

ANNALES  
DE  
PALÉONTOLOGIE

---

TOME XXXVII

---

Tous droits de traduction,  
de reproduction et d'adaptation réservés pour tous pays

---

ANNALES  
DE  
**PALÉONTOLOGIE**

FONDÉES PAR  
**MARCELLIN BOULE**

PUBLIÉES SOUS LA DIRECTION

DE  
**JEAN PIVETEAU**  
PROFESSEUR A LA SORBONNE

---

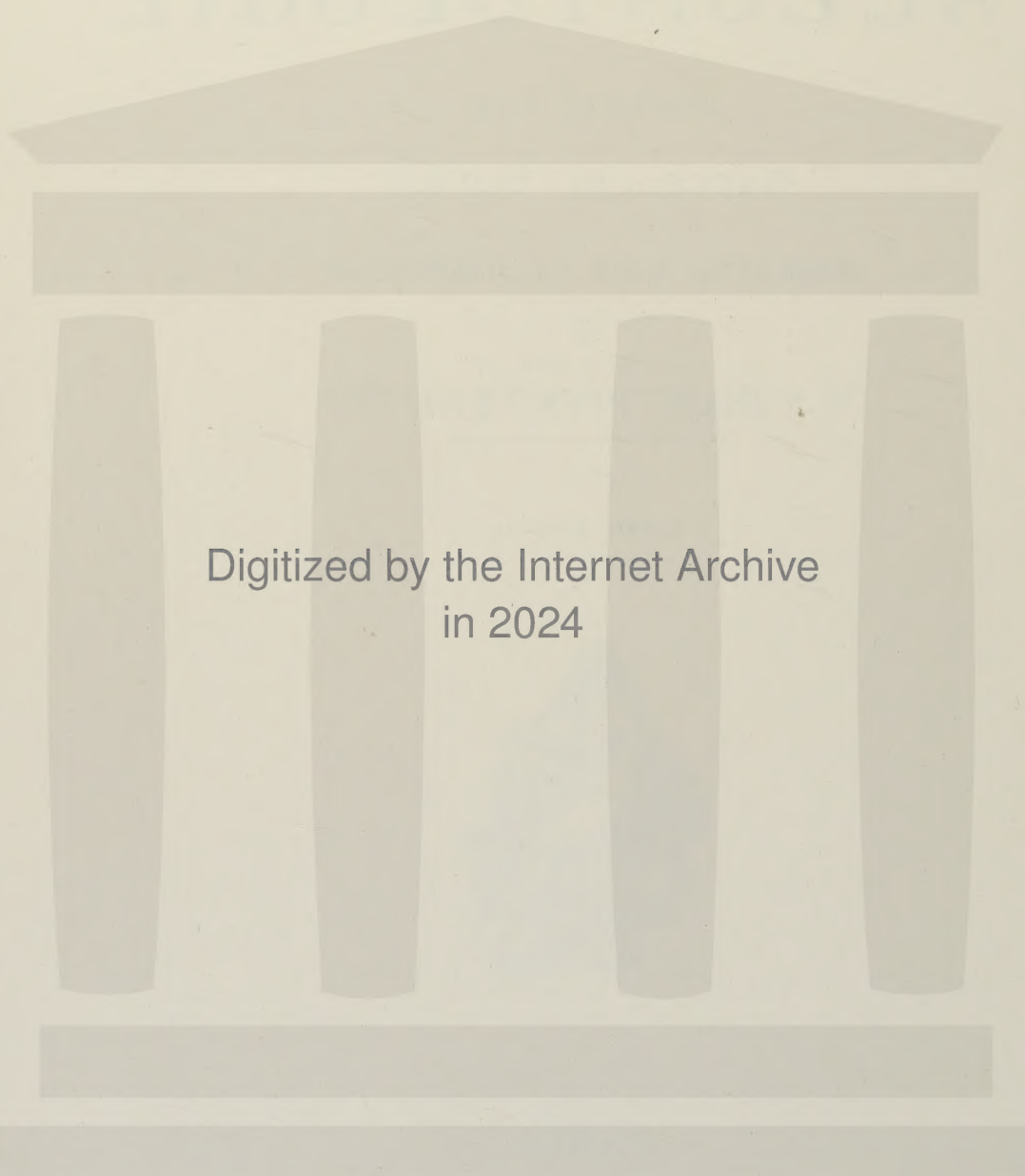
TOME XXXVII



PARIS  
**MASSON ET C<sup>IE</sup>, ÉDITEURS**  
120, Boulevard Saint-Germain, 120

---

1951



Digitized by the Internet Archive  
in 2024



*Hor. et loc.* — Calcaires à grains de quartz de l'ouest d'Antsakamahale du Bathonien supérieur-Callovien.

TRIGONIA, sp. B.

Portion umbonale d'une valve gauche de Trigonie costée présentant une sinuosité marquée des côtes au voisinage de la partie antérieure, comme cela est indiqué chez *Trigonia lineolata*. Ag. (1), mais d'une façon plus nettement prononcée. On se rappellera que *T. lineolata* est une forme du Bajocien supérieur, tandis que notre spécimen vient de l'oolithe ferrugineuse de l'est de Manamana, que les Céphalopodes ont datée de l'Oxfordien inférieur.

TRIGONIA, sp. C.

Un moule interne et un moule externe d'une Trigonie de taille moyenne conservée dans un grès ferrugineux extrêmement grossier donnent comme mensurations :

Diamètre umbono-ventral : 42 millimètres ; partie postérieure détruite et par suite longueur inconnue ; épaisseur d'une valve : 15 millimètres (?).

Il s'agit d'une valve peu convexe à contour antérieur arrondi, crochets peu saillants, partie postérieure mal délimitée, car il n'existe pas de carène. L'ornementation se compose de six à sept gros plis transverses arrondis, séparés par des sillons aussi larges qu'eux et à fond arrondi. Ces plis viennent finir très obliquement contre le bord antérieur, où ils sont bien nets. Ils s'atténuent vers l'arrière, et seuls les quatre les plus rapprochés du bord palléal se poursuivent jusqu'au changement de courbure qui limite la partie postérieure. La partie umbonale, la partie postérieure et l'écusson visibles sur le moule externe sont parfaitement lisses.

Le moule interne montre l'empreinte de deux dents en V relativement étroites, portant neuf stries sur le côté interne et formant entre elles un angle de l'ordre de 50°. Seule l'empreinte musculaire antérieure est marquée.

*Rapports et différences.* — Il s'agit d'une Trigonie costée dont l'ornementation a disparu dans la partie umbonale. Dans la littérature géologique, je n'ai trouvé aucune forme comparable.

*Hor. et loc.* — Oxfordien du nord de Berenty.

(1) AGASSIZ (L.), 1840, Études critiques sur les Mollusques fossiles. Mémoire sur les Trigonies, p. 37, Pl. IV, fig. 1-5. — BIGOT (A.), 1893, Contribution à l'étude de la faune jurassique de Normandie. Mémoire sur les Trigonies (*Mém. Soc. Linn. Normandie*, vol. XVII, p. 18, Pl. I, fig. 4-5).

## TRIGONIA, sp.

Deux fragments de moules externes de la partie postéro-inférieure d'une Trigonie costée de taille moyenne et grande. On observe l'arête relativement basse et arrondie, limitant la partie postérieure. Huit côtes concentriques, fortes, lamelleuses, sont séparées par des stries profondes à fond arrondi. Les lames inférieures, légèrement obliques vers le bas, décrivent une faible sinuosité avant de se terminer un peu en avant de la carène mousse postérieure ornée de faibles chevrons. La partie postérieure visible montre seulement le début d'une ornementation transversale.

Il ne saurait être question de donner un nom de genre à des fragments aussi incomplets. On peut cependant noter que les lamelles, pour autant qu'on en puisse juger, paraissent reproduire la disposition représentée chez beaucoup de Trigonies costées du Bathonien d'Angleterre.

*Hor. et loc.* — Bathonien moyen du sud de Berenty.

**Famille Pectinidæ Lamarck**

Genre CAMPTONECTES Agassiz, 1854.

## CAMPTONECTES LENS SOW.

1828. *Pecten lens* Sowerby. Mineral Conchology of Great Britain, vol. III, p. 5, Pl. CCV, fig. 2-3.

1936. *Camptonectes lens* SOW. COLETTE DECHASEAUX, Pectinidés jurassiques de l'est du bassin de Paris (*Ann. Pal.*, t. XXV, p. 30, Pl. IV, fig. 9, 11, 14).

On trouvera dans cet ouvrage toute une série de références concernant cette espèce.

Échantillons conservés à l'état de moules externes ou internes avec fragments de test, parfaitement caractérisés par leur petite taille, leur forme et leurs stries courbes, séparées par des sillons ponctués.

*Hor. et loc.* — On sait que, d'après C. Dechaseaux, cette espèce est extrêmement répandue en Lorraine de l'Aalénien à l'Oxfordien. A Madagascar, du Bathonien du nord de Vohintsogo à l'Oxfordien du sud de Manamana.

Genre ÆQUIPECTEN Fischer, 1887.

## ÆQUIPECTEN VAGANS SOW.

1936. *Æquipecten vagans* SOW. C. DECHASEAUX, Pectinidés jurassiques de l'est du bassin de Paris (*Ann. Pal.*, t. XXV, p. 43-86, Pl. VI, fig. 1, 3, 9).



Une valve droite d'un petit Pectinide, munie de 7 à 8 larges côtes arrondies, n'a malheureusement presque plus de test, ce qui rend impossible l'observation du détail de l'ornementation.

Cette petite forme appartient au groupe de *vagans*, qui, comme on le sait, semble atteindre son maximum de développement au Bathonien moyen, mais persiste jusque dans l'Oxfordien.

*Hor. et loc.* — Kimmeridgien-Portlandien, à 2 kilomètres au nord-ouest d'Ankilizato.

Genre CHLAMYS Bolten, 1798.

CHLAMYS PIVETEAU, nov. sp.

Pl. IV, fig. 2-5.

*Matériel.* — Trois valves droites (?) et une gauche (?), en assez bon état de conservation, mais privées de leurs oreillettes ; une autre plus incomplète.

*Dimensions.* — Les dimensions moyennes seraient :

Diamètre antéro-postérieur : 15<sup>mm</sup>,5 ; diamètre umbono-palléal : 16<sup>mm</sup>,5 ; épaisseur : 3 millimètres à 3<sup>mm</sup>,5 ; angle apical voisin de 95°.

La plus grande valve mesure 23 millimètres de diamètre umbono-palléal.

*Description.* — Coquille de petite taille, à contour palléal subcirculaire, modérément convexe, ornée de 24 côtes radiaires, arrondies, séparées par des intervalles d'une largeur sensiblement égale dans la moitié umbonale, s'élargissant progressivement dans la région palléale. Les côtes sont rectilignes dans la partie centrale et s'incurvent progressivement sur les côtés, notamment dans la région antérieure un peu plus développée ; ici, dans les cinq ou six derniers intervalles apparaissent des côtes intercalaires ayant presque la même importance que les côtes principales sur le bord palléal, mais qui s'éteignent rapidement lorsque les côtes primaires se recourbent pour reprendre la direction radiaire. Sur le bord postérieur, le nombre de côtes intercalaires paraît être moindre.

L'ornementation radiaire, très accusée, est recoupée par une fine ornementation concentrique, plus nette dans les intervalles et sur la moitié umbonale, où elle détermine l'apparition d'une pseudo-punctuation.

*Rapports et différences.* — Ce petit Pectinide a une allure tout à fait caractéristique due à la courbure des côtes latérales et à la brusque apparition d'intercalaires. Je n'ai rien trouvé de comparable dans ce qu'il m'a été donné de consulter.

*Hor. et loc.* — Grès à ciment calcaire du nord-est d'Antaingoàika, probablement Bathonien supérieur-Callovien. Le grand exemplaire provient des calcaires à très nombreux grains de quartz de l'ouest d'Antsakamahale, sans doute du même âge.

**Famile *Limidæ* d'Orbigny**

Genre LIMA Bruguière, 1792.

LIMA (PLAGIOSTOMA) ? aff. CARDIIFORMIS SOW.

Pl. IV, fig. 6.

1818. *Plagiostoma cardiiformis* Sowerby. Mineral Conchology of Great Britain, vol. II, p. 26, Pl. CXIII.

Nous avons pu recueillir des valves isolées plus ou moins complètes de sept individus.

Le diamètre umbono-palléal du plus grand exemplaire (valve droite figurée) est environ de 72 millimètres. Le diamètre transverse, non mesurable par suite de l'état incomplet de l'échantillon, paraît avoir été un peu plus faible. L'épaisseur d'une valve est voisine de 2 centimètres.

*Description.* — Il s'agit d'un Plagiostome de taille moyenne, d'une forme arrondie, épaisse, inéquilatérale.

Le bord antérieur est tronqué, avec une lunule bien marquée, légèrement excavée et une courte oreillette marquée de plis grossiers et irréguliers, subparallèles au contour antérieur, obliques par rapport au bord cardinal et à la carène limitant la lunule. L'oreillette postérieure est nette, d'une taille peu différente de celle de l'oreillette antérieure, ornée des mêmes côtes radiaires que le reste de la valve, mais qui sont recoupées dans la partie distale par une fine ornementation concentrique.

L'angle apical est voisin de 90°. Toute la surface des valves est couverte de nombreuses (entre 40 et 50) côtes radiaires, droites, arrondies, un peu plus larges que les intervalles qui les séparent. Comme dit ci-dessus, elles se continuent sans interruption sur l'oreillette postérieure ; sous un éclairage oblique, on en devine également quelques-unes à l'extrémité distale de la lunule.

Tous les spécimens étant conservés dans un sédiment grossier (calcaire à grains de quartz passant à un grès), l'ornementation a été plus ou moins corrodée, et il serait imprudent de vouloir trop préciser le détail. Notons cependant que, par corrosion, les côtes paraissent légèrement sillonnées longitudinalement ou légèrement noduleuses près du bord palléal, comme si elles étaient croisées par une ornementation concentrique.

*Rapports et différences.* — Ce Plagiostome doit être rapproché de *Plagiostoma cardiiformis* Sow. d'après sa forme et son ornementation, telles que les a précisées C. Dechaseaux (1).

(1) DECHASEAUX (C.), 1936, Limidés jurassiques de l'est du bassin de Paris (*Mém. Mus. R. His. Nat. Belgiq.* [2], fasc. 8, p. 25-26, fig. 8).



Cependant j'hésite à l'assimiler à l'espèce anglaise, car elle-ci serait plus petite et aurait une lunule ornée de côtes, alors que nos spécimens montrent seulement la trace de quelques-unes dans la région distale. En outre, si l'on en juge d'après le dessin publié de la valve gauche, celle-ci aurait le crochet plus saillant et l'oreillette postérieure un peu plus développée, alors que l'antérieure n'est pas indiquée.

L'insuffisance de notre matériel ne nous permet pas une discussion complète des formes affines.

*Hor. et loc.* — Grès grossiers à ciment calcaire du nord de Vohitsingogo, où ils sont accompagnés d'autres lamellibranches plus ou moins fragmentés (Corbules, Astartes, Cyprines, etc.). Vraisemblablement Bathonien.

#### LIMA (RADULA) DUPLICATA SOW.

1829. *Plagiostoma duplicata* Sowerby. The Mineral Conchology of Great Britain, vol. VI, p. 114, Pl. CCCCCLIX, fig. 3.

1936. *Radula duplicata* Sow. C. DECHASEAUX, Limidés jurassiques de l'est du bassin de Paris (*Mém. Mus. R. Hist. Nat. Belgiq.* [2], fasc. 8, p. 8, Pl. I, fig. 3).

On trouvera dans ce dernier mémoire une bibliographie complète relative à cette espèce commune partout de l'Hettangien au Callovien inclus.

Une valve gauche dont le test est un peu corrodé, mais permet néanmoins d'apercevoir la fine côte intercalaire entre les fortes côtes radiaires triangulaires.

*Hor. et loc.* — Bathonien supérieur-Callovien du nord-est d'Antaingoaka.

#### Famille *Mytilidæ* Fleming

Genre MYTILUS Linné, 1758.

#### MYTILUS MADAGASCARIENSIS Newton.

Pl. IV, fig. 7 a-b.

1895. *Mytilus madagascariensis* Newton. On a collection of fossils from Madagascar obtained by the Rev. R. Baron (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. LI, p. 82-83, Pl. III, fig. 3).

Dans des calcaires à Huitres, j'ai recueilli plusieurs valves isolées d'un *Mytilus* qui, selon toute vraisemblance, représente le *Mytilus madagascariensis* de Newton. On sait que cette espèce fut établie sur un fragment de valve droite dépourvue de ses régions cardinales et umbonales. Nos récoltes nous permettent de compléter diagnose et figuration.

La valve gauche, la mieux conservée, mesure 65 millimètres de long, et l'extrémité postérieure manque, 32 millimètres de haut et 16 millimètres d'épaisseur.

Le bord dorsal, très abrupt, est légèrement arqué vers le bas ; le crochet est peu saillant, le bord ventral arrondi. En avant, une légère dépression part de la région umbonale antérieure et s'évanouit sur le bord dorsal, limitant ainsi un bourrelet antérieur. La forme générale de la coquille est conforme à celle décrite par Newton et formée de très nombreuses stries concentriques distribuées irrégulièrement entre les stries d'accroissement plus prononcées.

*Rapports et différences.* — *M. madagascariensis* Newt. nous paraît voisine de *M. sublævis* Sow. (1), dont malheureusement la figuration originale de Sowerby est inutilisable. Goldfuss (2) représente cette espèce avec un bourrelet antérieur plus proéminent, un rapport longueur sur largeur voisin de trois au lieu de deux comme dans notre échantillon ; en outre, l'ornementation est plus faible. *Mytilus sublævis* Sow., représentée in Eastman (3), a une partie antérieure beaucoup plus acuminée.

*Hor. et loc.* — Couches à *Mytilus* du Bathonien moyen du Nord-Est de Manamana.

Genre MODIOLA Lamarck, 1801.

#### MODIOLA aff. GIGANTEA Quenstedt.

1858. *Modiola gigantea* Quenstedt. Der Jura, p. 439.

1898. *Modiola gigantea* Quenst. E. GREPPIN, Description des fossiles du Bajocien supérieur des environs de Bâle (*Mém. Soc. Pal. Suisse*, vol. XXV, p. 105-106, Pl. XI, fig. 4, et Pl. XIV, fig. 1-2).

1914. *Mytilus (Modiola) giganteus* Quenst. ROLLIER, Fossiles nouveaux ou peu connus des terrains secondaires du Jura et des contrées environnantes. 4<sup>e</sup> p. (*Mém. Soc. Pal. Suisse*, vol. XL, p. 334-336, Pl. XXII, fig. 1-3).

On trouvera dans ces deux derniers ouvrages une bibliographie plus complète et une discussion concernant cette espèce.

Dans les marnes sableuses, localement ferrugineuses, de l'est de Manamana, j'ai recueilli plusieurs exemplaires, malheureusement fragmentés, de *Mytilidæ* à crochets non terminaux, ce qui les fait rentrer dans le genre *Modiola* : ils présentent une gibbosité buccale qui, suivant les échantillons, arrive sur le même plan ou dépasse un peu les crochets.

Sur le plus grand exemplaire, la ligne cardinale est rectiligne sur 13<sup>mm</sup>,6 de long. La surface des valves est divisée en deux parties inégales par une sorte de carène très arrondie qui, partant du crochet, gagne le bord postéro-ventral en s'élargissant. La partie cardinale est plus développée que la partie ventrale. Le bord palléal est sinueux, convexe vers le haut. L'ornementation est constituée uniquement de côtes concentriques séparant des tries plus larges qu'elles et groupées en faisceaux d'une dizaine compris entre deux lames un peu plus sail-

(1) SOWERBY (J.), 1812-1846, The Mineral Conchology of Great Britain, p. 56, Pl. CCCXXXIX, fig. 3.

(2) GOLDFUSS (A.), 1833-1840, Petrefacta Germaniæ, p. 170, Pl. CXXIX, fig. 3 a-c.

(3) EASTMAN et ZITTEL, 1927, Text-book of Paleontology, 2<sup>e</sup> édit., p. 462, fig. 728.



lantes. Le test, relativement épais (jusqu'à 7 mm.) dans la région cardinale, s'amincit jusqu'à 2 millimètres pour s'accroître à nouveau sur la carène, où il atteint son maximum d'épaisseur (8 mm. et plus), il diminue ensuite jusqu'au bord palléal.

*Rapports et différences.* — Cette Modiole de grande taille ressemble beaucoup plus aux exemplaires figurés par Greppin (Pl. XI, fig. 4, et Pl. XIV, fig. 1) qu'à celui de la Planche XIV, fig. 2. On ne peut signaler comme différence qu'une dépression plus marquée entre la carène et la ligne cardinale. En outre, sur les exemplaires de petite taille, le crochet dépasse légèrement la gibbosité buccale ou arrive au moins sur le même plan. Il est possible qu'avec des échantillons plus complets on soit conduit à détacher la forme malgache de *M. gigantea* typique sous forme d'une variété et à la considérer comme une mutation plus tardive.

*Hor. et loc.* — Oxfordien inférieur de l'est de Manamana.

#### MODIOLA ANGUSTISSIMA Newton.

Pl. IV, fig. 8.

1895. *Modiola angustissima* Newton. On a collection of fossils from Madagascar obtained by the Rev. R. Baron (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. LI, p. 83, Pl. III, fig. 4).

Il s'agit d'une petite Modiole mesurant 58 millimètres de hauteur, 25 millimètres de longueur et approximativement 17 millimètres d'épaisseur. La forme générale est ovale, un peu dilatée en arrière, avec un pli très oblique partant de la région umbonale et gagnant le bord dorsal aux deux tiers de sa longueur à compter de l'avant. Le test est relativement mince, orné de stries d'accroissement peu marquées, groupées en petit nombre sur des lamelles imbriquées. Malheureusement, le bord antérieur est légèrement érodé. Sur le moule interne n'apparaissent que quelques gros plis concentriques correspondant probablement aux lamelles d'accroissement. Les caractères dominants de cette Modiole semblent être sa taille relativement modeste en ovale allongé et arqué et son ornementation sublamelleuse.

*Hor. et loc.* — Newton a figuré un fragment d'une Modiole provenant des couches de l'Oolithe inférieure qui appartient très probablement à la même espèce que les échantillons que nous avons recueillis dans les calcaires lumachelles à *Corbula* du sud-est d'Ankazoabo. Bathonien moyen.

*Ordre ANOMALODESMACEA Dall.*

**Famille Pleuromyacidæ Zittel**

Genre PLEUROMYA Agassiz, 1842.

PLEUROMYA ELEA d'Orbigny.

1849. *Panopæa elea* d'Orbigny. Prodrôme, t. I, p. 334, 1<sup>re</sup> éd. Call., n° 105.

1924. *Pleuromya elea* d'Orb. COSSMANN, Extension dans les Deux-Sèvres de la faune du Callovien de Montreuil-Bellay (*Mém. Soc. Géol. Min. Bretagne*, t. I, p. 51, Pl. VII, fig. 21-22).

Une demi-douzaine d'échantillons plus ou moins complets, conformes à la description détaillée donnée par Cossmann, ont des dimensions très voisines ou identiques à celles données par celui-ci.

Le meilleur moule interne mesure : diamètre antéro-postérieur : 46 millimètres ; diamètre umbono-palléal : 27 millimètres ; épaisseur des deux valves réunies : 23 millimètres.

Tout au plus peut-on noter comme différence sur quelques moules internes la très légère dépression qui limite en arrière la région buccale et entraîne alors une légère sinuosité du bord palléal. Ce caractère n'est d'ailleurs pas constant.

*Rapports et différences.* — Cossmann fait remarquer avec raison que, dans le phylum de *Pleuromya tenuistria* Ag. (1), auquel appartient incontestablement notre forme, il est très difficile de distinguer les espèces.

*Hor. et loc.* — Oxfordien inférieur de l'est de Manamana.

PLEUROMYA TENUISTRIA Agassiz.

1842. *Pleuromya tenuistria* Agassiz. Études critiques sur les Mollusques fossiles. Monographie des Myes, p. 243, Pl. XXIV.

Un moule interne endommagé dans sa partie postérieure, ne montrant que la valve gauche, peut être rapproché de l'espèce de l'Oolithe inférieure suisse et alsacienne.

*Hor. et loc.* — A 7 kilomètres au sud-est de Beroy, probablement Bathonien.

PLEUROMYA sp. (? gr. de PL. VARIANS Ag.).

1842. *Pleuromya varians* Agassiz. Études critiques sur les Mollusques fossiles. Monographie des Myes, p. 247, Pl. XXV.

(1) AGASSIZ (L.), 1842, Monographie des Myes, p. 243, pl. XXIV.



Un moule interne d'une valve droite amputée de sa partie palléale antérieure me paraît devoir être rapproché de l'espèce décrite par Agassiz dans l'Oxfordien suisse.

*Hor. et loc.* — Oolithe ferrugineuse de l'Oxfordien moyen et supérieur du sud-est de Manamana.

Genre CEROMYOPSIS P. de Loriol, 1897.

CEROMYOPSIS SARTHACENSIS d'Orb.

1847. *Ceromya sarthacensis* d'Orbigny. Prodrome de Paléontologie, p. 336, 12<sup>e</sup> ét. Callov. n° 126.

1918. *Ceromyopsis sarthacensis* d'Orb. GERBER, Beitrage zur Kenntis der Gattungen *Ceromya* und *Ceromyopsis* (Mém. Soc. Pal. Suisse, vol. XLIII, p. 16).

1932. *Ceromya sarthacensis* d'Orb. CORROY, Le Callovien de la bordure orientale du bassin de Paris (Mém. Carte Géol. Fr., p. 178, Pl. XXVIII, fig. 15).

1925-1932. *Ceromya sarthacensis* d'Orb. Types du prodrome, t. II, p. 9, Pl. XXXVII, fig. 7-8.

Deux échantillons pourvus en grande partie de leur test s'éloignent trop peu de l'espèce de d'Orbigny pour que je les en sépare. On notera cependant que la partie antérieure est peut-être un peu moins arrondie et l'aile postérieure un peu plus développée qu'il n'apparaît sur la figure 7 des types du Prodrome. Les stries et les côtes sont également mieux marquées dans la région palléale et paraissent susceptibles de variations.

*Hor. et loc.* — On sait qu'en Europe ce *Ceromyopsis* est du Callovien ; à Madagascar, il se trouve dans le Bathonien supérieur-Callovien du Nord d'Antsakamahale.

Genre CEROMYA Agassiz, 1841.

CEROMYA, sp.

Un exemplaire de taille assez grande, très aplati, possède deux valves fortement renflées. La coquille est nettement bâillante en arrière.

Cet échantillon, malheureusement incomplet, pourrait être rapproché de *Ceromya plicata* trouvée dans l'Oolithe inférieure de Suisse.

*Hor. et loc.* — Bathonien supérieur-Callovien du Nord d'Antsakamahale.

### Famille Pholadomiacidæ Gray

Genre PHOLADOMYA Sowerby, 1823.

PHOLADOMYA sp. (gr. PHOLADOMYA ANGUSTATA Sow.).

1823. *Lustraria angustata* Sowerby. The Mineral Conchology of Great Britain, t. IV, p. 29, Pl. CCCXXVII.

1842-1845. *Pholadomya angustata* Sow. AGASSIZ, Études critiques sur les Mollusques fossiles. Monographie des Myes, p. 117, Pl. III, fig. 4-6.

Deux échantillons malheureusement incomplets d'une *Pholadomye* appartenant peut-être à une espèce nouvelle, mais voisine de *P. angustata* Sow., ont une forme ovoïde, raccourcie en avant, très allongée en arrière, sans carène bien marquée à partir de l'umbo. Comme chez ce type, l'aire cardinale est bordée d'une arête arrondie. Les crochets sont larges, contigus, directement opposés ; ils se rejoignent sur la ligne cardinale.

L'ornementation comprend de nombreux plis et stries concentriques, assez irréguliers, recoupés par une ornementation radiaire. Une dépression part en avant de l'umbo et gagne directement le bord palléal, faisant ainsi saillir la région antérieure. En arrière, dix fines côtes radiaires s'écartent obliquement en éventail. La dépression et le vrai pli antérieur déterminent une sinuosité du bord ventral.

*Rapports et différences.* — Comme dit, cette *Pholadomye* est voisine du groupe *Ph. angustata* Sow., assez semblable à *Ph. decemcostata* Roemer ; elle s'en éloigne par sa taille plus modeste (notre meilleur échantillon mesure 45 millimètres de long, 31 millimètres de diamètre umbono-ventral et 22 millimètres d'épaisseur), et la localisation des petites côtes en arrière sur la partie médiane et postérieure. En outre, la dépression limitant la partie antérieure entraîne une sinuosité du bord palléal.

*Hor. et loc.* — Marnes ferrugineuses de l'Oxfordien inférieur de l'est de Manamana.

#### PHOLADOMYA (FLABELLOMYA) OVULUM Agassiz.

1842. *Pholadomya ovulum* Agassiz. Études critiques sur les Mollusques fossiles. Monographie des Myes, p. 119, Pl. III, fig. 7-9, et Pl. III b, fig. 1-6.

1924. *Pholadomya (Flabellomya) ovulum* Ag. COSSMANN, Extension dans les Deux-Sèvres de la faune du Callovien de Montreuil-Bellay (*Mém. Soc. Géol. Min. Bretagne*, t. I, p. 53, Pl. VII, fig. 3-8).

On trouvera dans ce dernier ouvrage la diagnose et la bibliographie complète de cette espèce.

Nous possédons deux exemplaires conformes au type.

*Hor. et loc.* — Cette espèce, abondante dans le Callovien de Montreuil-Bellay, a été récoltée dans le Callovien du sud-est de Manamana.

#### PHOLADOMYA aff. MURCHISONI Sowerby.

1821..... ? Sowerby. The Mineral Conchology of Great Britain, vol. III, Pl. CCXVCII, fig. 4.

1829. *Pholadomya Murchisoni* Sow. *Ibid.*, vol. VI, p. 87, Pl. CCCCXLV, fig. 1-3.

1840. *Pholadomya Murchisoni* Sow. GOLDFUSS, Petrefacta Germaniæ, p. 265, Pl. CLV, fig. 2 a-f.

1842-1845. *Pholadomya Murchisoni* Sow. AGASSIZ, Études critiques sur les Mollusques fossiles. Monographie des Myes, p. 79, Pl. IV c, fig. 5-7.

Un moule interne légèrement déformé provenant de l'est de Manamana me paraît devoir être une *Ph. Murchisoni* de petite taille. Diamètre umbono-ventral,

40 millimètres ; antéro-postérieur, 44 millimètres ; épaisseur, 44 millimètres ?  
*Hor. et loc.* — Oxfordien inférieur de l'est de Manamana.

PHOLADOMYA aff. LYRATA Sowerby.

1818. *Cardita ? lyrata* Sowerby. Miner. Conch., vol. II, p. 220, Pl. CXCVII, fig. 3.

1863. *Pholadomya lyrata* Sow. LYCETT, Supplementary monograph on the Mollusca from the Stonesfield Slate, Great Oolite, Forest Marble and Cornbrash (*Pal. Soc. London*, p. 87, Pl. XLIII, fig. 3-3 a).

Un moule interne d'une Pholadomye appartient au groupe nommé par Agassiz « bucardiennes réticulées ». Malheureusement tronqué dans sa partie postérieure, cet exemplaire me paraît devoir être rapproché de l'espèce de Sowerby refigurée par Lycett.

On l'a parfois mise en synonymie avec *Ph. carinata* Goldfuss (1), et c'était l'avis même de cet auteur. Voir aussi ce qu'en dit Agassiz (2). Mais notre Pholadomye possède une carène encore plus marquée et une partie antérieure plus courte. De plus, elle semble un peu moins longue que l'espèce de Goldfuss.

*Hor. et loc.* — Bathonien supérieur, Callovien du nord d'Antsakamahale.

Genre MYOPHOLAS Douville, 1907.

MYOPHOLAS ACUTICOSTATA Sow., var. MADAGASCARIENSIS nov. var.  
 Pl. IV, fig. 9 a-b.

En 1829, Sowerby (3) décrivit et figura une Pholadomye caractérisée par 4 ou 5 grandes côtes en forme de carène sur la très courte partie antérieure.

Cette espèce fut redécrite avec grands détails par Agassiz (4). Depuis, dans la plupart des études paléontologiques se rapportant au Jurassique moyen et supérieur, on trouve citées ou figurées des formes plus ou moins différentes sous le nom de *Ph. acuticostata*.

En 1907, Douville (5), dans les Lamellibranches cavicoles ou desmodontes, proposa le nom de *Myopholas* avec génotype *Pholadomya multicostata* Ag., pour toutes les formes qui se distinguent des véritables Pholadomyes par leurs formes plus étroites, plus élancées, avec une partie antérieure plus allongée et moins renflée.

Bien que nous possédions seulement une valve gauche, il est évident que notre échantillon doit être rangé dans le genre *Myopholas*. Le crochet est submédian,

(1) GOLDFUSS (A.), 1833-1840, Petrefacta Germaniæ, p. 267. Pl. CLV, fig. 6 a, b.

(2) AGASSIZ (L.), 1842-1845, Études critiques sur les Mollusques fossiles. Monographie des Myes, p. 84, Pl. IV, fig. 4-6.

(3) SOWERBY (J.), 1829, Mineral Conchology, vol. VI, p. 88, Pl. DXLVI, fig. 1-2.

(4) AGASSIZ (L.), 1842-1845, Monographie des Myes, p. 52-54, Pl. II, fig. 3-4, et Pl. III, fig. 10.

(5) B. S. G. F. (4), t. VII, p. 95-114, Pl. II.

la partie antérieure relativement bien développée, d'un contour arrondi, porte 4 ou 5 côtes fortes et aiguës. La partie médiane est ornée de côtes du même type, un peu moins développées et plus rapprochées. Une nette carène postérieure limite un écusson déprimé, sublisé, sur lequel n'apparaissent que de très fines côtes radiales. De très nombreuses et très fines lignes concentriques recoupent cette ornementation radiale.

*Dimensions.* — Longueur approximative, 41 millimètres (extrémité postérieure brisée et évaluée) ; diamètre umbono-ventral, 27 millimètres ; épaisseur, 15 millimètres. Nombre de côtes avant la carène : 20 ; nombre de côtes espacées sur la partie antérieure et le début de la partie médiane : 7.

*Rapports et différences.* — L'allure générale avec la forte carène postérieure rappelle un peu celle de *Myophoria acuticostata* Sow. var. *nana* du Bathonien supérieur de Langrune, mais la taille est beaucoup plus grande et l'ornementation plus voisine de *Myopholas multicostata* figurée par Douville (*op. cit.*, Pl. II, fig. 6-7) du Kimmeridgien du Boulonnais.

Il est fort possible que, lorsque l'on aura des échantillons complets de cette variété, elle soit élevée au rang d'espèce.

*Hor. et loc.* — Oxfordien supérieur du nord de Beroy.

Genre GONIOMYA Agassiz, 1838-1842.

GONIOMYA aff. MARGINATA Agassiz.

1842. *Goniomya marginata* Agassiz. Études critiques sur les Mollusques fossiles. Monographie des Myes, p. 16, Pl. I, fig. 12-14 et Pl. I c, fig. 15.

1872. *Pholadomya (Goniomya) marginata* (Ag.) d'Orb. DE LORIOI, ROYER et TOMBECK, Monographie paléontologique et géologique des étages supérieurs de la formation jurassique de la Haute-Marne (*Mém. Soc. Linn. Normandie*, vol. XVI, p. 187-189, Pl. XII, fig. 3-4).

1903. *Goniomya marginata* Ag. P. DE LORIOI, Étude sur les Mollusques et Brachiopodes de l'Oxfordien supérieur et moyen du Jura lédonien, 2<sup>e</sup> p. (*Mém. Soc. Pal. Suisse*, vol. XX, p. 144-145).

On trouvera dans ces deux derniers mémoires une abondante bibliographie relative à cette espèce à laquelle P. de Lorioi réunit *Goniomya litterata* Ag.

Un moule interne montrant une bonne partie de la valve gauche, son extrémité postérieure, son bord ventral et le sommet de l'umbo, n'offre que des traces de la valve droite.

Pour autant qu'on en puisse juger, il s'agit d'une espèce appartenant au groupe « ovales » d'Agassiz. L'ornementation comprend de nombreux plis qui se rencontrent en formant un V aigu, d'angle compris entre 45° et 50°, sur la partie moyenne des flancs. Dans la région conservée, on ne voit pas de traces de côtes longitudinales réunissant les deux branches du V.

Les sommets de ceux-ci s'alignent sur une ligne droite plus rapprochée des côtés postérieurs et qui rencontrerait la portion antérieure de la ligne cardinale en for-



mant un angle plus petit que 90°. Ainsi les V sont très peu obliques vers l'arrière. Ce caractère nous porte à rapprocher notre échantillon de *Goniomya marginata* Ag., qui possède également des côtes plus fortes et moins nombreuses en avant qu'en arrière.

*Hor. et loc.* — Cet exemplaire a été recueilli dans l'oolithe ferrugineuse du sud-est de Manamana, oolithe datée par ses Céphalopodes de l'Oxfordien moyen et supérieur.

Elle fut décrite dans l'Argovien du Jura et paraît devoir monter dans le Séquanien.

Dans sa thèse, E. Basse (1) signale une *Goniomya* cf. *angulifera* Sow. recueillie entre Barakata et Vinata dans une oolithe ferrugineuse dont la faune a, dit-elle, « des affinités avec des formes de l'Oxfordien et du Lusitanien inférieur ». Il s'agit peut-être de la même espèce trouvée à des niveaux comparables.

Genre HOMOMYA Agassiz, 1840.

HOMOMYA sp.? aff. VENTRICOSA Ag.

1845. *Homomya ventricosa* Agassiz. Étude critique sur les Mollusques fossiles, p. 158-159, Pl. XVI, fig. 7-9, et Pl. XVII, fig. 1-5.

Un moule d'une valve gauche atteignant 70 millimètres de long, 44 millimètres de diamètre umbono-ventral et environ 16 millimètres d'épaisseur, à son extrémité postérieure endommagée. Le crochet est moyennement développé. L'ornementation se compose de nombreuses stries concentriques, mousses, séparant de petites côtes d'égales largeurs qui s'atténuent sur la région antérieure et près de la ligne cardinale. Le test devait être mince, pas trace conservée d'impression musculaire ni de charnière.

En lumière très oblique, on croit deviner une ou deux côtes radiaires dans la région antérieure, mais il n'est pas exclu de penser que cette apparence résulte de la fossilisation. On se rappellera d'ailleurs qu'*Homomya ventricosa* Ag. présente quelques gros plis dans la partie antérieure qui recoupent les fins plis ou sillons concentriques. On peut facilement admettre que l'échantillon décrit ici représente un descendant de taille moyenne d'*Homomya ventricosa*, qui est une forme du Lias alsacien.

*Hor. et loc.* — Un seul exemplaire provenant du Callovien du sud-est de Manamana.

*Remarque.* — D'après Fischer (Man. Conch., p. 1166), le genre *Homomya* Ag.

(1) BASSE (E.), 1934, Étude géologique du Sud-Ouest de Madagascar (*Mém. Soc. Géol. Fr.*, n. s., mém. n° 24, p. 68).

serait mal défini et les espèces qui y sont rapportées seraient à répartir entre les genres *Arcomya* Ag. et *Pleuromya* Ag. ..

Cependant W.-H. Dall et R. Bassler (Text-book of Pal., p. 466) conservent le genre *Homomya* Ag. en donnant comme définition : *distinguished from the typical Pholadomya by its smooth or very finely sculptured shell, without ribs*. Nous conserverons ce sens habituellement accepté.

### Ordre TELEODESMACEA Dall.

#### Famille Cyprinidæ Lamarck

Genre EOMIODON Cox.

EOMIODON, sp.

De nombreux moules internes et externes de Lamellibranches doivent être rapprochés des *Eomiodon* de Cox (1). Ils ont une forme astartoïde, une ornementation composée de stries concentriques irrégulières et des crochets fortement recourbés.

*Hor. et loc.* — D'après la faune qui leur est associée à l'ouest d'Andimaka, ils sont d'âge Bathonien moyen.

#### Famille Pleurophoridæ Dall

Genre PSEUDOTRAPEZIUM Fischer, 1887.

PSEUDOTRAPEZIUM DEPRESSUM Newton.

1895. *Pseudotrapezium depressum* Newton. On a collection of fossils from Madagascar obtained by Rev. R. Baron (*Quart. Journ. Geol. Soc. London*, vol. LI, p. 85, Pl. III, fig. 11-12).  
 1932. *Pseudotrapezium depressum* Newton. H. BESAIRIE, Fossiles du Nord et du Nord-Ouest de Madagascar (*Ann. Géol. Serv. Min. Madag.*, fasc. II, p. 39).  
 1936. *Pseudotrapezium depressum* Newt. H. BESAIRIE, La géologie du Nord-Ouest de Madagascar (*Mém. Acad. Malg.*, fasc. XXI, p. 121).

Un exemplaire de taille inférieure à celle de l'exemplaire figuré par Newton, montre la même courbure très prononcée du bord ventral et l'aplatissement relatif de la coquille.

(1) Cox (L.-R.), 1935, The Triassic, Jurassic and Cretaceous Gastropoda and Lamellibranchia of the Attock district (*Mem. Geol. Surv. Ind., Pal. Indica*, n. s., vol. XX, mém. 5, p. 6-8, Pl. I, fig. 17-18).

H. Besairie (*loc. cit.*) adopte l'opinion déjà émise en 1906 par Lemoine, à savoir que les trois espèces de *Pseudotrapezium* du Nord-Ouest de Madagascar n'en faisaient en réalité qu'une seule, *P. depressum* étant la plus commune.

*Hor. et loc.* — Bathonien moyen de la rivière Bemarivo sur la piste Manja-Maharerano.

**PSEUDOTRAPEZIUM ELONGATUM Newton.**

1895. *Pseudotrapezium elongatum* Newton. On a collection of fossils from Madagascar obtained by Rev. R. Baron (*Quart. Journ. Geol. Soc. London*, vol. LI, p. 85, Pl. III, fig. 13-14).

Un spécimen rigoureusement conforme aux figurations et diagnoses originales données par Newton et que je considère définitivement comme une bonne espèce.

*Hor. et loc.* — Gisement précédent, où elle est accompagnée de Corbules du Bathonien moyen.

*Remarque.* — Les deux échantillons de *Pseudotrapezium* que j'ai recueillis dans la rivière Bemarivo sont manifestement différents l'un de l'autre. *P. elongatum* a un bord ventral moins arrondi que celui de *P. depressum*, et, à taille égale, son épaisseur est bien plus forte.

**Famille Astartidæ d'Orbigny**

Genre ASTARTE Sowerby, 1816.

Les *Astartidæ* abondent dans presque tous les horizons fossilifères jurassiques. Ce sont des Pélécypodes de facies néritique à test épais, robustes, résistant à la plupart des causes de destruction qui font disparaître les coquillages fragiles. Malheureusement leur conservation est souvent défectueuse dans les grès à graviers de quartz, où nous les avons le plus souvent récoltés ; l'ornementation a été usée. Le test, en calcite largement recristallisée, se prête mal à un dégagement satisfaisant des dents et du plateau cardinal. Par suite, les déterminations n'ont pas toujours la rigueur souhaitable.

**ASTARTE BARONI Newton.**

1889. *Astarte Baroni* Newt. BARON, Notes on the geology of Madagascar (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. XIV, p. 336, Pl. XIV, fig. 9-11).

1932. *Astarte Baroni* Newt. BESAIRIE, Fossiles caractéristiques du Nord et du Nord-Ouest de Madagascar (*Ann. Géol. Serv. Min. Madag.*, fasc. II, p. 39).

1936. *Astarte Baroni* Newt. BESAIRIE, Recherches géologiques à Madagascar. La géologie du Nord-Ouest (*Mém. Acad. Malg.*, fasc. XXI, p. 121, Pl. VII, fig. 1-2).

Un exemplaire de la même taille que ceux figurés par Baron et Besairie présente une lunule moins marquée et le bord postérieur plus grand.

*Hor. et loc.* — Bathonien moyen à 4 kilomètres au sud de Maialy.

ASTARTE BARONI Newt. var. TENUISTRIATA, nov. var.

Pl. IV, fig. 10 a-c.

Presque tous les auteurs ayant écrit sur le Bathonien de Madagascar ont cité l'*Astarte Baroni* Newt. comme un des fossiles les plus communs et les plus caractéristiques. En plusieurs gisements, nous avons recueilli une petite *Astarte* qui diffère de celle représentée par Newton par sa taille un peu plus faible, son bord postéro-supérieur moins arqué, sa lunule un peu moins grande, son ornementation constituée par de nombreuses côtes très fines, distribuées en lamelles ou faisceaux lamellaires.

En outre, la forme d'ensemble est moins convexe : le maximum d'épaisseur se trouve plus près de la partie umbonale, tandis que la région palléale est plus tranchante. De même, l'écusson bien limité par des carènes est moins large que dans la forme type.

Les figures données par Baron étant sujettes à caution, puisque dessinées, si nous comparons avec les figures publiées par Besairie en 1936, nous remarquons des différences analogues : toujours taille plus faible, bord postérieur plus arrondi, angle supérieur moins marqué, échancrure due à la lunule moins précisée sur le profil, ornementation plus fine. En outre, sur la figure 2 du Mémoire de Besairie, on note une sinuosité palléale dans la partie postérieure qui n'apparaît sur aucun de nos échantillons.

Sur un échantillon de taille moyenne, on a mesuré : longueur antéro-postérieure, 25 millimètres ; diamètre umbono-palléal, 21 millimètres ; épaisseur, 13 millimètres.

Parmi nos spécimens, il en est de plus grand, mais aucun n'arrive à la taille des exemplaires représentés par Baron et Besairie. Néanmoins, l'espèce demeure reconnaissable et seule la finesse de l'ornementation nous oblige à créer une variété.

*Hor. et loc.* — Bathonien moyen du sud et du sud-ouest de Maialy.

ASTARTE aff. FIMBRIATA Lycett.

1863. *Astarte fimbriata* Walton, in J. LYCETT, Supplementary monograph on the Mollusca from the Stonesfield Slate, Great Oolite, Forest Marble and Cornbrash (*Pal. Soc. London*, p. 77, Pl. XL, fig. 34-34 a).

1931. *Astarte fimbriata* Lycett. ARKELL, The upper Great Oolite, Bradford beds and Forest Marble of South Oxfordshire and the succession of the Gastropod faunas in the Great Oolite (*Quart. Journ. Geol. Soc. London*, vol. LXXXVII, p. 605, Pl. XLIX, fig. 8-9).

De petites formes dont l'exemplaire le mieux conservé mesure 11 millimètres



de long sur 11<sup>mm</sup>,4 de large ne paraissent différer de l'espèce anglaise telle que l'a figurée Arkell que par leurs côtes moins aiguës, plus arrondies et surtout la présence d'une rupture de pente, sorte de discontinuité au tiers umbonal comme si la croissance avait subi une interruption prolongée à un moment donné de la vie de l'animal. Si cette observation faite sur quatre de nos exemplaires était confirmée, il y aurait lieu de créer une espèce nouvelle.

*Hor. et loc.* — Arkell a trouvé ses échantillons dans le Block I de la Great Oolite, c'est-à-dire dans la moitié supérieure de celle-ci. A Madagascar, nous avons recueilli nos échantillons à 7 kilomètres au sud-est de Beroy, dans vraisemblablement de l'Oxfordien moyen et supérieur.

ASTARTE, sp. A.

Pl. IV, fig. 11 *a-b*.

Un échantillon muni de son test est quelque peu endommagé, notamment sur les crochets et sur la partie supérieure de la valve droite.

*Dimensions.* — Diamètre antéro-postérieur, 59 millimètres ; diamètre umbonopalléal, 54 millimètres ; épaisseur, 35 millimètres.

*Description.* — *Astarte* de grande taille, à coquille épaisse, équivalve, inéquilaterale, avec des crochets relativement peu saillants, recourbés et sans doute jointifs. La lunule est large et profonde, le bord antérieur court et arrondi ; l'écusson, court, est limité par deux carènes fortement convergentes. Le bord postérieur et le bord palléal sont régulièrement arrondis. Le maximum d'épaisseur est situé vers le tiers umbonal. L'ornementation du type banal consiste en stries concentriques un peu irrégulières. Il n'est pas possible de dire s'il existe ou non des crénelures le long du bord palléal.

*Rapports et différences.* — Les *Astarte* de grande taille abondent dans le Jurassique, avons-nous dit plus haut. Il ne saurait donc être question de comparer notre unique exemplaire avec les nombreuses espèces de grande taille, depuis l'*Astarte maxima* Quenst. (1) de l'Oolithe ferrugineuse allemande jusqu'à l'*Astarte episcopalis* P. de Loriol de l'Oxfordien supérieur du Jura Bernois (2).

*Hor. et loc.* — Oxfordien moyen et supérieur du Sud-Ouest de Berenty.

ASTARTE, sp. B.

Pl. V, fig. 1 *a-b*.

La valve gauche d'une grande *Astarte* pourrait appartenir à la même espèce. La taille est identique, l'ornementation comparable : ici, elle est conservée sur

(1) QUENSTEDT (F.-A.), 1856-1858, Der Jura, p. 444, tab. LXI, fig. 1.

(2) DE LORIOI (P.) et Koby, 1901, Étude sur les Mollusques et Brachiopodes de l'Oxfordien supérieur et moyen du Jura Bernois, 1<sup>er</sup> suppl. (*Mém. Soc. Pal. Suisse*, vol. XXVIII, p. 72, Pl. V, fig. 1-2).

l'umbo et comprend de nombreux et fort plis concentriques, séparés par des sillons de même largeur dans la partie proximale, puis les ornements deviennent plus irréguliers et plus usés sur notre spécimen. Comme différences, on peut noter que cette valve est moins convexe, la carène limitant l'écusson, plus aiguë, le contour supérieur en arrière de l'umbo est nettement arrondi comme dans la plupart des *Astarte*, tandis qu'il était plutôt rectiligne dans l'espèce A. Il ne peut s'agir d'une simple variation.

*Hor. et loc.* — 5 kilomètres au nord de Beroy, niveau daté par les Céphalopodes de l'Oxfordien supérieur.

Sous-genre CŒLASTARTE Boëhm, 1893.

CŒLASTARTE LAMELLATA, nov. sp.

Pl. V, fig. 2 a-b et 3.

Le sous-genre *Cœlastarte* créé par Boëhm pour des crochets bas, aplatis et contigus, du type *Astarte excavata* Sow. du Bajocien anglais, serait, d'après Rollier (Fossiles nouveaux et peu connus, p. 108), un groupe remarquable quoique assez délimité. Nous pensons devoir lui rattacher des fossiles très abondants dans des calcaires à grains de quartz passant à des grès grossiers à ciment calcaire, dépôts de transgression bien caractérisés. L'espèce la plus commune est une grande forme subelliptique mesurant de 65 à 70 millimètres de long, 53 millimètres de large et 16 millimètres seulement d'épaisseur. La coquille est équivalve, très inéquilatérale, avec le sommet de l'umbo aplati, situé au sixième antérieur et séparé du vis-à-vis par une fente étroite.

Le maximum d'épaisseur se trouve au milieu de la longueur, près du crochet, plus près du bord antérieur que du bord postérieur.

La lunule est petite, excavée plutôt qu'interne. Le contour est largement arrondi. Le plateau cardinal est grand, mais le détail des dents n'a pu être observé. Les empreintes musculaires sont bien dessinées, du type banal ; l'empreinte paléale est nette et se situe environ à 7 ou 8 millimètres du bord des valves. On n'observe pas de crénelures.

Sur la partie postérieure de la ligne cardinale, on note une vague dépression allongée parallèlement au bord cardinal de la coquille.

Chez les exemplaires où elle est le mieux conservée, l'ornementation se compose de stries d'accroissement concentriques, groupées en faisceaux d'une dizaine, séparés par une rupture de pente bien marquée. L'ensemble donne un aspect lamelleux à la partie externe de la coquille. Ces plis, stries ou lamelles sont largement étalés sur la partie postérieure de la coquille. Ils se resserrent vers l'extrémité de la ligne cardinale et près de l'extrémité antérieure.

*Rapports et différences.* — *C. lamellata* se distingue de *C. excavata* Sow. (1) par ses crochets placés plus haut, son bord cardinal moins convexe, son extrémité postérieure plus arrondie. En outre, chez notre espèce, les plis et les stries d'accroissement se groupent en lamelles bien visibles.

*Cælastarte laminata* Terquem et Jourdy (2) est d'une taille plus modeste, avec une partie antérieure plus longue et les plis d'accroissement non groupés en lamelles.

*Hor. et loc.* — On trouve cette *Cælastarte* au nord de Vohitsingogo, associée à *Pleuromya* sp., *Nerinea* sp., *Chlamys* sp. Jusqu'à preuve du contraire, nous attribuons ces facies de transgression à un Bathonien moyen marin, très néritique.

E. Basse, dans sa thèse (*op. cit.*, p. 46), situe des calcaires gréseux à *Astarte* au-dessus des calcaires à *Girvanella*, mais ne donne aucun détail sur ces fossiles.

### Famille *Unicardiidæ* Fischer

Genre UNICARDIUM d'Orbigny.

UNICARDIUM, sp.

Deux valves supérieures convexes, subcirculaires, à test très épais, crochets fortement recourbés, caractérisent un gros lamellibranche pouvant être rapproché du genre *Unicardium*.

*Hor. et loc.* — Nord d'Antsakamahale daté, par ailleurs, du Bathonien moyen.

### Famille *Lucinidæ* Fleming

Genre LUCINA Bruguière, 1792.

LUCINA cf. ZONARIA Quenst.

1858. *Lucina Zonaria*, Der Jura, p. 507, Pl. LXIII, fig. 1-4.

Une petite Lucine qui se rapproche beaucoup de *Lucina zonaria* Quenst. et notamment de la figure 1 par le contour palléal rectiligne, le dessin de la lunule et de l'écusson, le contour antérieur et le type d'ornementation, ne nous permet pas une détermination précise, vu l'état de la partie postérieure de la coquille.

*Hor. et loc.* — Bajocien situé à 10 kilomètres à l'est de Manandrea.

(1) SOWERBY (J.), 1812-1846, The Mineral Conchology of Great Britain, vol. III, p. 57, Pl. CCXXXIII.

(2) TERQUEM et JOURDY, 1869. Monographie de l'étage bathonien dans le département de la Moselle (*Mém. Soc. Géol. Fr.* [2], t. IX, p. 92, Pl. IX, fig. 4-5).

### Famille *Cardiidæ* Fischer

Genre PROTOCARDIA Beyrich, 1845.

#### PROTOCARDIA GRANDIDIERI Newton.

1895. *Corbula Grandidieri* Newton. On fossils from Madagascar obtained by Rev. R. Baron (*Quart Journ. Geol. Soc.*, vol. LI, p. 84, Pl. III, fig. 15-16).  
 1932. *Corbula Grandidieri* Newt. BESAIRIE, Fossiles caractéristiques du Nord et du Nord-Ouest de Madagascar (*Ann. Géol. Serv. Min. Madag.*, fasc. II, p. 38).  
 1935. *Protocardia Grandidieri* Newt. Cox, The Triassic, Jurassic and Cretaceous Gastropoda and Lamelli-branchia of the Attock district (*Mém. Géol. Surv. Ind. Pal. Indica*, n. s., vol. XX, mém. 5, p. 8-10, Pl. I, fig. 10-15).  
 1936. *Protocardia Grandidieri* Newt. BESAIRIE, Recherches géologiques à Madagascar. La géologie du Nord-Ouest (*Mém. Acad. Malg.*, fasc. XXI, p. 120-121).

Échantillons conformes à la description de Newton et aux compléments donnés par Cox. La taille varie beaucoup. J'ai recueilli un exemplaire mesurant 32 millimètres, c'est-à-dire ayant les dimensions du plus grand échantillon de Newton ; d'autres plus petits, récoltés dans le même gisement, parfaitement caractérisés, ne mesurent que 14 millimètres.

*Hor. et loc.* — Besairie remarque qu'elle accompagne *C. lyrata* Sow. dans les marnes et les calcaires du Bathonien moyen. Nous avons effectivement trouvé ces deux espèces dans le même gisement du Bathonien moyen de la rivière Bemarivo sur la piste Manja-Maharerano.

De plus, nous retrouvons des *Protocardia Grandidieri* dans les gisements au sud et sud-ouest de Maialy (avec une ornementation très fine) et au nord-est de Manamana, tous du Bathonien moyen.

#### PROTOCARDIA GRANDIDIERI Newt. var.

Un spécimen de petite taille s'éloigne de *P. Grandidieri* par sa ligne cardinale plus rectiligne, le petit nombre de fortes côtes concentriques (5) qui ornent les flancs devenant de plus en plus fortes vers le bord palléal. L'écusson est du même type que *P. Grandidieri*. La taille est nettement plus faible, soit 11<sup>mm</sup>,5 de long sur 7<sup>mm</sup>,5 d'épaisseur.

Ne possédant qu'un échantillon avec ses deux valves, je ne nommerai pas cette variété, qui n'est d'ailleurs pas sans ressembler à *P. Grandidieri* Newt. figurée par Cox (*op. cit.*, Pl. I, fig. 15 a).

*Hor. et loc.* — A 3 kilomètres au sud d'Antaingoaika. Bathonien moyen.



PROTocardia BOUVRETI Besairie.

1932. *Corbula Bouvreti* Besairie. Fossiles caractéristiques du Nord et du Nord-Ouest de Madagascar (*Ann. Géol. Serv. Min. Madag.*, fasc. II, p. 39, Pl. V, fig. 2-2 a).

1936. *Corbula Bouvreti* Besairie. Recherches géologiques à Madagascar. La géologie du Nord-Ouest (*Mém. Acad. Malg.*, fasc. XXI, p. 121).

Cette forme se distingue de *P. Grandidieri* par l'angle formé par les deux systèmes de stries et accompagne celle-ci dans tous les gisements ; souvent même est-il délicat de décider si l'on a une *P. Grandidieri* ou une *P. Bouvreti*.

*Hor. et loc.* — Bathonien moyen du sud de Maialy et de la rivière Bemarivo (sur piste Manja-Mahanerano).

PROTocardia sp.

Pl. V, fig. 4-5.

*Matériel.* — Deux gros spécimens, dont l'un déformé, malheureusement dépourvus de leur test, appartiennent certainement au genre *Protocardia* Beyrich, 1845.

*Dimensions.* — Le mieux conservé mesure 42 millimètres de l'umbo au bord palléal, 43 millimètres de long et 25 millimètres d'épaisseur. Le maximum d'épaisseur se trouve un peu en arrière du crochet, au tiers de la hauteur de la valve.

*Description.* — Coquille globuleuse de contour subcirculaire, crochets bien marqués, submédiens, inclinés vers l'avant, lunules petites et profondes, ligaments visibles extérieurement ; écusson très vaguement limité par une carène mousse, oblique, ou, mieux, par un changement de courbure à la partie postérieure de la valve. Sur l'écusson, on distingue nettement l'ornementation formée de petits plis radiaires, onduleux, séparés par de fines stries. Près du bord commissural postérieur, quelques stries concentriques recoupent l'ornementation précédente et lui communiquent un aspect treillisé. Le reste des valves paraît avoir été sublisé ou avec une ornementation de plis ou stries concentriques très faiblement marqués. La disparition partielle du test ne permet pas d'observer les détails de l'ornementation et de donner un nom spécifique à ces échantillons.

*Rapports et différences.* — Le meilleur spécimen ressemble beaucoup à *Cardium* (*Protocardium*) *consobrinum* Terq. et Jourdy du Bathonien de la Moselle (1). L'espèce que nous avons est toutefois d'une taille bien plus grande et a le bord ventral un peu plus aplati.

*Cardium* (*Protocardium*) *Matheyi* Rollier (2) est plus globuleuse et a un diamètre umbono-ventral nettement plus grand.

(1) TERQUEM et JOURDY, 1869, Monographie de l'étage bathonien dans le département de la Moselle (*Mém. Soc. Géol. Fr.* [2], t. V, p. 102, Pl. XI, fig. 1-3).

(2) ROLLIER (L.), 1918, Fossiles nouveaux et peu connus des terrains secondaires (mésozoïques) du Jura et des contrées environnantes, vol. I (*Mém. Soc. Pal. Suisse*, p. 114, Pl. IX, fig. 3 a-b).

On trouvera par ailleurs dans cet ouvrage une revision des principaux *Protocardium* jurassique.

*Remarque.* — A première vue, le deuxième exemplaire paraît bien différent du premier, avec un diamètre antéro-postérieur plus grand, un bord ventral subrectiligne, une allure générale subtrigone ; mais on peut penser que ces différences sont dues à des phénomènes de compression et au mauvais état de conservation des échantillons.

*Hor. et loc.* — 4 kilomètres au sud de Maialy. Bathonien moyen.

### Famille *Corbulidæ* Fleming

Genre CORBULA Bruguière, 1792.

#### CORBULA LYRATA Sowerby.

1840. *Corbula lyrata* Sowerby. *Trans. Geol. Soc. London* (2), vol. V, part. II, p. 327, Pl. XXI, fig. 13.  
 1840. *Corbula pectinata* Sowerby. *Ibid.*, vol. V, part. III, p. 718, Pl. LXI, fig. 4.  
 1895. *Corbula pectinata* Sow. NEWTON, On a collection of fossils from Madagascar obtained by Rev. R. Baron (*Quart. Journ. Geol. Soc.*, vol. LI, n° 201, p. 83-84, Pl. III, fig. 17-18).  
 1932. *Corbula pectinata* Sow. BESAIRIE, Fossiles caractéristiques du Nord et du Nord-Ouest de Madagascar (*Ann. Géol. Serv. Min. Madag.*, fasc. II, p. 38).  
 1935. *Corbula lyrata* Sow. Cox, The Triassic, Jurassic and Cretaceous Gastropoda and Lamellibranchia of the Attock district (*Mem. Geol. Surv. Ind. Pal. Indica*, n. s., vol. XX, mém. 5, p. 11, Pl. I, fig. 7-9).  
 1936. *Corbula lyrata* Sow. BESAIRIE, Recherches géologiques à Madagascar. La géologie du Nord-Ouest (*Mém. Acad. Malg.*, fasc. XXI, p. 121, Pl. VII, fig. 5-6).

Très nombreux exemplaires conformes aux descriptions données notamment par Newton et Cox, aussi variables en forme et dimension qu'il a été signalé par tous les auteurs précédents.

On peut seulement noter qu'un certain nombre de spécimens montrent sur la valve droite de très petites stries et côtes dans l'intervalle des gros plis concentriques.

La taille varie entre 15 et 26 millimètres, au-dessous on est moins sûr de l'espèce.

Toujours la valve gauche est totalement pectinée, tandis que la valve droite l'est totalement, partiellement ou pas du tout. Les côtes et stries radiaires sont alors remplacées par de fines côtes concentriques placées dans les intervalles entre les côtes de premier ordre.

*Hor. et loc.* — Nous avons recueilli cette forme à l'ouest d'Andimaka, au nord-est de Manamana, dans la rivière Bemarivo (sur piste Manja-Maharerano), et les plus belles et les plus nombreuses à 4 kilomètres au sud de Maialy.

Dans la littérature géologique et à Madagascar, cette espèce est caractéristique du Bathonien moyen.

CORBULA LYRATA var. PAUCICOSTATA, nov. var.

Pl. V, fig. 6.

1935. *Corbula lyrata* Sow. Cox, The Triassic, Jurassic and Cretaceous Gastropoda and Lamellibranchia of the Attock district (*Mem. Geol. Surv. Ind. Pal. Indica*, n. s., vol. XX, mém. 5, p. 11, Pl. I, fig. 9 seulement).

Un certain nombre de Corbules voisines de *C. lyrata* se distinguent par leurs côtes peu nombreuses et arrondies, séparées par des intervalles aussi larges qu'elles, non recoupées par des côtes ou stries longitudinales (celles-ci étant visibles dans les intervalles seulement), un écusson orné, limité par une grosse carène arrondie. A l'état de pureté de ces caractères, comme sur l'exemplaire figuré par nous, on pense à une espèce distincte ou au moins à une variété que l'on peut nommer *paucicostata*. Mais dans les gisements où abondent les Corbules, comme dans la rivière Bemarivo, on trouve d'assez nombreux exemplaires à côtes principales rares et tranchantes qui assureraient peut-être une transition entre *C. lyrata* et la variété *C. paucicostata*.

*Hor. et loc.* — Calcaire coquilliers à Corbules du Bathonien moyen du nord-ouest d'Ankazoabo.

CORBULA BESAIRIEI, nov. sp.

Pl. V, fig. 7 a-d.

*Matériel.* — De très nombreuses Corbules accompagnant *P. Grandidieri* Newt. et *Corbula lyrata* Sow. constituent cette espèce que j'ai dédiée à H. Besairie, chef du Service géologique de Madagascar.

*Dimensions.* — L'exemplaire le mieux conservé que je désigne comme holotype mesure : diamètre umbono-palléal : 16<sup>mm</sup>,5 ; diamètre antéro-postérieur : 18<sup>mm</sup>,5. La taille moyenne paraît inférieure et donne par exemple : largeur, 13 millimètres ; longueur, 15 millimètres ; épaisseur, 12 millimètres.

*Diagnose.* — Forme globuleuse, manifestement apparentée à *C. pectinata* Sow. décrite par Newton et notamment à la forme représentée figures 17-18 (*op. cit.*). Elle s'en distingue cependant par sa forme nettement plus globuleuse, moins allongée avec la partie postérieure plus étirée. La valve droite est nettement plus forte que la valve gauche et son crochet placé en avant, ce qui fait apparaître le creux antérieur plus profond. Sur les deux valves, l'ornementation se compose de côtes concentriques plus écartées et plus fortes dans la région commissurale, elles s'atténuent et s'effacent sur l'aile postérieure. Sur les échantillons en bon état, entre les grosses côtes apparaissent de nombreuses petites côtes intercalaires. En outre, sur la partie postérieure de la valve gauche seulement, de fines côtes longitudinales croisent l'ornementation concentrique. Jamais cette ornementation longitudinale n'apparaît sur la partie antérieure ni sur la valve droite.



*Hor. et loc.* — Cette Corbule est abondante au sud et au sud-ouest de Maialy, au nord-est de Manamana et dans la rivière Bemarivo, lorsqu'elle coupe la piste Manja-Maharerano. Bathonien moyen.

*Remarque générale relative aux Corbules.* — Lorsque le test est usé, l'ornementation se modifie beaucoup. Le chignon postérieur est alors moins marqué.

## GASTROPODA

### Famille *Pleurotomariidæ* d'Orbigny

Genre PLEUROTOMARIA Defrance, 1821.

PLEUROTOMARIA HOURCQI, nov. sp.

Pl. V, fig. 8 a-c.

*Matériel.* — Un seul échantillon en relativement bon état de conservation, seul le dernier tiers du dernier tour est légèrement écrasé et une partie de la bouche est ainsi détruite.

*Dimensions.* — Angle apical : environ  $110^{\circ}$  à  $115^{\circ}$  ; longueur : 43 millimètres ; diamètre maximum du dernier tour : 63 millimètres.

*Diagnose.* — Coquille déprimée, plus large que longue, faiblement ombiliquée. La spire est formée de 5 tours assez fortement convexes ornés de fines côtes longitudinales séparées par des stries approximativement d'égale importance, un peu irrégulières et croisées par des lignes d'accroissement transverses et obliques. La suture n'est pas enfoncée ; chaque tour tombe d'une façon assez abrupte sur le suivant. Les stries obliques d'accroissement sont beaucoup plus nettement marquées sur le dernier tour et, en se rapprochant de la bouche, limitent de véritables plis. Ces derniers sont particulièrement nets sur la face inférieure du dernier tour. La bande siphonale est étroite, peu distincte, située vers le tiers antérieur de chaque tour.

Le dernier tour occupe un peu plus de la moitié de la longueur totale.

L'ouverture subrhomboïdale est plus large que haute, avec apparemment une callosité columellaire bien développée recouvrant partiellement l'ombilic.

*Rapports et différences.* — On sait que les *Pleurotomaria* sont innombrables dans les terrains jurassiques. Celui-ci nous paraît suffisamment caractérisé par son ornementation très effacée ; ses tours fortement convexes, l'avant-dernier l'étant un peu plus que les autres, ce qui rend imprécise la mesure de l'angle apical ; la face ventrale sur laquelle l'ornementation longitudinale n'apparaît qu'en lumière très oblique, tandis que les stries d'accroissement donnent une allure lamelleuse très marquée au voisinage de l'ouverture de la bouche.

Le type d'ornementation pourrait le faire rapprocher de *Pleurotomaria ajax*



d'Orb. (1), mais notre espèce est nettement plus grande, plus large, plus déprimée; l'ombilic est, de plus, masqué par une callosité columellaire.

*Pleurotomaria tornata* d'Orb. (2), de l'Oxfordien, a le même type d'ornementation, mais un ombilic beaucoup plus grand.

*Hor. et loc.* — Calcaires marneux et ferrugineux du gisement Oxfordien supérieur situé à 5 kilomètres au nord de Beroy.

### Famille *Phasianellidæ* Troschel

Genre PHASIANELLA Lamarck.

PHASIANELLA sp.

Un petit moule interne avec fragment de test, à tours peu nombreux, non ornés, le dernier occupant à peine la moitié de la coquille, doit probablement être rangé dans le genre *Phasianella*.

On pourrait peut-être le rapprocher de *Phasianella variata* Lycett (3), l'une des nombreuses espèces du Bathonien anglais figurées par Morris et Lycett.

*Hor. et loc.* — Bathonien moyen du sud-ouest de Mayaly.

### Famille *Neritidæ* Lamarck

Genre NERITA Adanson, 1757.

NERITA sp.

La rivière Ampiriekky, lorsqu'elle coupe la piste Maharerano Beroroha, montre des grès marneux blancs ou gris où j'ai recueilli une vingtaine d'échantillons, moules internes de *Nerites* appartenant probablement tous à une même espèce lisse à spires extrêmement courtes, dernier tour très développé. Les dimensions extrêmes des échantillons reconnus oscillent entre 8 et 25 millimètres pour la largeur et 5 et 20 millimètres pour la hauteur.

On sait que *Nerita*, *Neritopsis* et autres genres affines sont abondamment représentés dans toutes les formations bathoniennes d'Europe occidentale.

*Hor. et loc.* — Bathonien moyen de la rivière Ampiriekky à jonction piste Maharerano-Beroroha.

(1) D'ORBIGNY (A.), 1850, Paléontologie française. Terrains jurassiques, t. II, p. 484, Pl. CCCLXXXVIII, fig. 1-5.

(2) D'ORBIGNY (A.), *Ibid.*, p. 564, Pl. CCCCXXII, fig. 6-8.

(3) MORRIS et LYCETT, 1850. A monograph of the Mollusca from the Great Oolite, chiefly from Minchinhampton and the Coast of Yorkshire. I, Univalves (*Pal. Soc. London*, Pl. XI et *passim*).

**Famille *Pyramidellidæ* Gray**

Genre PSEUDOMELANIA Pictet et Campiche, 1862.

Sous-genre OONIA Gemmellaro, 1878.

PSEUDOMELANIA (OONIA) aff. PHASIANOIDES Morr. et Lyc.

Pl. V, fig. 9.

1850. *Chemnitzia phasianoides* Morris et Lycett. A monograph of the Mollusca from the Great Oolite, chiefly from Minchinhampton and the Coast of Yorkshire. Part I, Univalves (*Pal. Soc. London*, p. 51, pl. IX, fig. 5).

Trois moules internes dont un seul en bon état, conformes comme taille, angle apical, enroulement, etc., à l'espèce de la Grande Oolithe d'Angleterre.

*Hor. et loc.* — Rivière Bemarivo (sur piste Manja-Maharerano). Bathonien moyen.

PSEUDOMELANIA sp.

Pl. VI, fig. 1-4.

J'ai récolté quelques importants fragments appartenant au genre *Pseudomelania* (= *Chemnitzia* d'Orb.), malheureusement incomplets et ne permettant pas une diagnose détaillée.

La longueur totale était approximativement de 6 centimètres avec probablement huit tours de spires ou plus. Le dernier tour mesure près de 2 centimètres ; l'ouverture buccale a 14 millimètres de hauteur et 7 millimètres de large. Elle est arrondie à la partie supérieure et un peu rétrécie à la partie inférieure. La suture est peu profonde.

L'ornementation de nos échantillons, dont le test est relativement épais, se réduit à un bourrelet postérieur qui occupe à peu près le tiers de la hauteur de la spire ; il est limité en avant par un faible sillon nettement moins profond que la suture et qui semble s'atténuer sur les derniers tours.

L'angle spiral est voisin de 10°.

*Rapports et différences.* — La forme et l'ornementation sont voisines de celles de *Pseudomelania Lonsdalei* Morr. et Lyc. (1), mais le bourrelet sutural est beaucoup plus petit que celui présenté par les figures 13 et 13 a. Il se rapproche davantage de celui figuré par Hudleston (2), mais l'angle apical de nos échantillons est plus petit que celui de *P. Lonsdalei* et paraît plus près de *P. Scarburgensis* Morris et

(1) MORRIS et LYCETT, 1850, A Monograph on the Mollusca of the Great Oolite, chiefly from Minchinhampton and the Coast of Yorkshire. I, Univalves (*Pal. Soc. London*, p. 49, Pl. VIII, fig. 13-13 a).

(2) HUDLESTON, A Monograph of the British Jurassic gasteropoda, p. 243, Pl. XIX, fig. 2.

Lycett (1) ; la figure donnée par Morris et Lycett pour cette espèce paraissant tout à fait insuffisante. De plus, la taille de nos spécimens est moindre que celle de toutes ces espèces.

*Hor. et loc.* — En Europe occidentale, on connaît de très nombreuses espèces de *Pseudomelania* dans la grande Oolithe de France et d'Angleterre. Elles sont moins nombreuses dans le Bajocien et dans le Callovien (2).

Bathonien supérieur-Callovien du nord-est d'Antaingoaka.

### Famille *Purpurinidæ* Zittel

Genre PURPURINA d'Orbigny, 1850.

PURPURINA cf. CLAPENSIS Terq. et Jourdy.

1869. *Purpurina clapensis* Terquem et Jourdy. Monographie de l'étage bathonien dans le département de la Moselle (*Mém. Soc. Géol. Fr.* [2], t. IX, p. 59, Pl. II, fig. 29-32).

Cinq moules malheureusement déformés et incomplets présentent plus de quatre tours d'une spire allongée, turriculée, scalaire, avec une rampe assez abrupte au-dessus de la suture, ornée de côtes tuberculeuses croisées par de nombreux filets et stries longitudinales.

Les déformations subies par ces coquilles empêchent d'arriver à une détermination certaine, mais les caractères que l'on peut observer et surtout l'ornementation sont rigoureusement identiques à ceux donnés par Terquem et Jourdy dans leur diagnose et autorisent au moins le rapprochement.

*Hor. et loc.* — On sait que *P. clapensis* est assez commune dans le Bathonien de l'est de la France. Probablement Bathonien moyen du sud du signal de Bemena.

### Famille *Naticidæ* Forbes

Genre NATICA Adanson, 1757.

NATICA aff. BAJOCENSIS d'Orbigny.

1850. *Natica bajocensis* d'Orbigny. Prodrôme, I, p. 264.

1852. *Natica bajocensis* d'Orb. Terrains jurassiques, II, p. 189, Pl. CCLXXXIX, fig. 1-3.

1873. *Euspira bajocensis* d'Orb. Tawney. Dundry Gasteropoda, p. 5 (13), Pl. I, fig. 4.

? Syn. *Natica pictaviensis* d'Orb. Terrains jurassiques, II, p. 191, Pl. CCLXXXIX, fig. 8-10.

(1) HUDLESTON, *Ibid.*, p. 243, Pl. XIX, fig. 3.

(2) COSSMANN (M.), 1909, Essai de Paléoconchologie comparée, t. VIII, p. 85.



1891. *Natica bajocensis* d'Orb. HUDLESLO, A monograph of the inferior Oolite Gasteropoda, part I, p. 263, Pl. XX, fig. 13 a-b.  
 1925. *Pictavia bajocensis* d'Orb. COSSMANN, Essai de Paléoconchologie comparée, t. XIII, Pl. V, fig. 22-23.

Deux exemplaires assez mal conservés, ayant perdu leur apex, sont comparables aux figures données par Cossmann et aux échantillons de la collection du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon. Autant qu'on en puisse juger par les mesures possibles, la diagnose correspond tout à fait à celle donnée par d'Orbigny.

*Hor. et loc.* — Cette *Natica* abonde particulièrement dans le Bajocien du Calvados et du Yorkshire. Je l'ai recueillie dans le gisement au sud-ouest de Maialy, qui est du Bathonien moyen de Madagascar.

#### NATICA sp. aff. STRICKLANDI Morris et Lycett.

1850. *Natica Stricklandi* Morris et Lycett. A Monograph on the Mollusca from the Great Oolite, chiefly from Minchinhampton and the Coast of Yorkshire. I, Univalves (*Pal. Soc. London*, p. 42, Pl. XI, fig. 24-24 a).

Un exemplaire de 13 millimètres de long, 9<sup>mm</sup>,5 d'épaisseur au dernier tour, a un angle apical de 78°.

La hauteur du dernier tour est environ la moitié de celle de la hauteur totale, chaque tour est limité par une forte rampe abrupte. La coquille est lisse, avec une ouverture ovoïde.

*Hor. et loc.* — Cette coquille a été trouvée par Morris et Lycett dans la grande Oolithe, mais les deux échantillons provenant de la bordure d'un éboulis; ils pensent qu'il y a de grandes chances pour qu'ils proviennent des niveaux supérieurs du Bathonien.

Chez nous, Bathonien moyen du sud-ouest de Maialy.

Genre AMPULLOSPIRA Harris, 1897.

#### AMPULLOSPIRA cf. ACTÆA d'Orbigny.

1850. *Natica actæa* d'Orbigny. Prodrôme, I, p. 229 et II, n° 51.  
 1850. *Natica actæa* d'Orbigny. Paléontologie française. Terrains jurassiques. T. II, Gastéropodes, p. 196, Pl. CCXCI, fig. 1-3.

Un exemplaire muni de son test, mais dont le péristome est détérioré, est conforme aux figures et descriptions données par d'Orbigny. On observe notamment un petit nombre de tours étagés (4 à 5), une rampe plane à la partie postérieure et un test sur lequel sont à peine indiquées les stries d'accroissement; celles-ci sont plus sensibles sur l'angle postérieur de la rampe, qui, sur le dernier tour, a tendance à former une carène.

*Hor. et loc.* — On se rappellera que, d'après d'Orbigny, *A. actæa* a été trouvée dans la grande Oolithe du Pas-de-Calais et du Var. Bathonien supérieur-Callovien, à 2 kilomètres à l'est du signal Beroy.

*Remarque.* — Cossmann (1) indique que le genre *Ampullospira* doit être substitué au genre *Euspira* auct. non Agassiz et range (*op. cit.*, p. 51) *N. actæa* d'Orb. dans le genre *Ampullospira* s. s.

Genre AMPULLINA Lamarek.

AMPULLINA TRACTA Piette.

1855. *Natica tracta* Piette. Observations sur les étages inférieurs du terrain jurassique dans les départements des Ardennes et de l'Aisne (*Bull. Soc. Géol. Fr.* [2], t. XII, p. 1106).

1885. *Ampullina tracta* Piette. COSSMANN, Contribution à l'étude de la faune de l'étage bathonien. Gastéropodes (*Mém. Soc. Géol. Fr.* [3], t. III., p. 134, Pl. XVI, fig. 33-34).

Trois exemplaires conformes aux descriptions et type de Cossmann ont été récoltés dans le Bathonien moyen du sud-ouest de Maialy.

AMPULLINA sp.

Un fragment d'*Ampullina* d'une taille moyenne, globuleuse, à tours nettement arrondis, partiellement munie de son test, mais dont la spire est usée, à l'ouverture détériorée.

*Hor. et loc.* — Bathonien moyen du sud de Maialy.

On sait que de tels Gastéropodes abondent dans toute l'Oolithe et notamment dans le Bathonien.

**Famille Nerineidæ Zittel**

Genre NERINEA DeFrance, 1825.

NERINEA (NERINELLA) aff. SCALIFORMIS Piette.

Pl. V, fig. 12.

1855. *Nerinea scaliformis* Piette. Observations sur les étages inférieurs du terrain jurassique dans les départements des Ardennes et de l'Aisne (*Bull. Soc. Géol. Fr.* [2], t. XII, p. 1113).

1885. *Nerinea (Nerinella) scaliformis* Piette. COSSMANN, Contribution à l'étude de la faune de l'étage bathonien en France. Gastéropodes (*Mém. Soc. Géol. Fr.* [3], t. III, p. 185, Pl. XVIII, fig. 4-5).

Nombreux fragments d'une *Nerinea* ayant un aspect scalariforme marqué, de nombreux tours lisses, excavés, le sommet de l'excavation étant approximati-

(1) COSSMANN (M.), 1925, Essai de Paléococonchologie comparée, t. XIII, p. 46 et seq.

vement au tiers ou au quart supérieur ; la suture est placée sur la carène saillante.

Nos exemplaires, somme toute assez conformes à la description et aux figurations données par Cossmann, s'en éloignent cependant par leur taille générale moins grande, mais on notera qu'aucun d'entre eux ne présente la bouche. L'excavation est un peu plus profonde, semble-t-il, et les tours proportionnellement plus hauts.

Ainsi que le montre la figure 12 de la Planche V, un tour mesure 8<sup>mm</sup>,5 de haut pour 14<sup>mm</sup>,5 de diamètre maxima ; 12<sup>mm</sup>,5 de diamètre minimum et 10<sup>mm</sup>,5 dans l'excavation. Il est donc bien plus étroit que celui correspondant aux mensurations données par Cossmann. Il y aurait peut-être lieu d'en faire une variété, sinon une espèce, mais notre matériel est trop fragmentaire.

*Rapports et différences.* — Nous avons déjà indiqué les différences qui séparent la forme moyenne du type de *N. scaliformis*. Il est probable que ces Nérinées correspondent aux *N. bathonica* signalées par H. Douville (1), parmi les fossiles recueillis par Baron et Mouneyres dans les calcaires de couleur claire du Bajocien-Bathonien. On notera que *N. bathonica* Rigaux et Sauvage est de plus grande taille, à tours moins excavés et rampe moins déclive.

*N. Gosæ* Roemer (2) présente une spire longue, du même genre, mais le tour est excavé dans sa partie médiane. Quelques-uns des fragments recueillis tendraient vers cette forme.

*Hor. et loc.* — Marnes grises, sableuses, du Bathonien moyen de la rivière Bemarivo lorsqu'elle coupe la piste Manja-Maharerano.

### Famille *Cerithidæ* Menke

Genre EXELISSA Piette, 1860.

EXELISSA aff. PULCHRA Lycett.

1863. *Cerithium ? pulchrum* Lycett. Supplementary monograph on the Mollusca from the Stonesfield Slate, Great Oolite, Forest Marble and Cornbrash (*Pal. Soc. London*, p. 10, Pl. XLIV, fig. 7).

1863. *Kilvertia pulchra* Lycett. *Ibid.*, Addenda, p. 94, Pl. XLI, fig. 12-12 a.

1906. *Exelissa pulchra* Lycett. COSSMANN, Essais de Paleoconchologie comparée, VII, p. 42.

Une quinzaine d'échantillons possédant une bouche légèrement plus ronde que celle figurée par Lycett ont des côtes longitudinales moins obliques et des côtes transverses moins nombreuses.

*Hor. et loc.* — Bathonien moyen de la rivière Bemarivo (sur piste Manja-Maharerano).

(1) DOUVILLÉ (H.), 1904. Sur quelques fossiles de Madagascar (*Bull. Soc. Géol. Fr.* [4], t. IV, p. 212).

(2) LISSAJOUS (M.), 1912. Jurassique mâconnais (*Fossiles caractéristiques*, p. 111, Pl. XIV, fig. 1).



**Famille *Actænidæ* d'Orbigny**

Genre ACTÆONINA d'Orbigny, 1850.

ACTÆONINA OLIVÆFORMIS Dunker.

1850. *Actæonina olivæformis* Dunker. MORRIS et LYCETT, A monograph of the Mollusca of the Great Oolite, chiefly from Minchinhampton and the Coast of Yorkshire. Part I, Univalves (*Pal. Soc. London*, p. 103, Pl. VIII, fig. 14).  
1863. *Actæonina olivæformis* Dunker. J. LYCETT, Supplementary monograph of the Mollusca from the Stonesfield Slate, Great Oolite, Forest Marble and Cornbrash (*Pal. Soc. London*, Pl. XLI, fig. 4-4 a).

Trois moules internes de tailles différentes, que rien ne paraît distinguer de l'espèce de la grande Oolithe du Cornbrash d'Angleterre, ont été recueillis dans des marnes sableuses.

On remarquera que dans leur synonymie, Morris et Lycett citent *A. olivæformis* dans l'Oxfordien, ce qui implique pour cette espèce une grande extension verticale, car, pour nous, elle serait Bathonien moyen.

*Hor. et loc.* — Bathonien moyen de la rivière Ampiriekky.

CEPHALOPODA

*Ordre NAUTILOIDÆ*

**Famille *Paracenoceratidæ* Spath**

Genre PARACENOCERAS Spath.

PARACENOCERAS KUMAGUNENSE Waagen.

1875. *Nautilus kumagunense* Waagen. Jurassic fauna of Cutch. Vol. I, The Cephalopoda (*Mem. Geol. Surv. Ind. Pal. Indica*, p. 19, Pl. III, fig. 1 a-b).  
1927. *Paracenoceras kumagunense* Waagen. SPATH, Revision of the Jurassic Cephalopod fauna of Cutch (*Ibid.*, n. s., vol. IX, mém. 2, p. 26, Pl. IV, fig. 2-3 a-b).

Moulage de loges d'un Nautilé de grande taille avec siphon placé près du bord interne. Le bord externe est déprimé comme dans l'espèce des couches à *Macrocephalus* de l'Inde.

*Hor. et loc.* — Cette espèce est signalée aussi bien dans les couches à *Macrocephalus* de l'Inde que dans les couches supérieures de la Dhosa oolite (Argovien),

nous dit Spath. Nous avons récolté cet échantillon dans l'Oxfordien supérieur du sud-ouest de Berenty.

### *Ordre AMMONOIDEA*

J'ai recueilli quelques jolies séries d'Ammonoïdes, tant dans l'Oolithe inférieure et moyenne que dans le Crétacé moyen. Ces faunes, d'une grande importance pour la stratigraphie des terrains secondaires de Madagascar, ont été étudiées par le général Collignon, réputé spécialiste des Ammonoïdés de la Grande Ile. On en trouvera la liste dans le chapitre relatif aux gisements et dans l'index des espèces recueillies.

Ultérieurement, ce paléontologiste publiera l'étude détaillée de ces faunes.

### *Ordre BELEMNOIDEA*

#### **Famille Belemninidæ de Blainville**

Genre BELEMNOPSIS Bayle.

#### **BELEMNOPSIS aff. BESSINUS d'Orbigny.**

1842. *Belemnites bessinus* d'Orbigny. Paléontologie française. Terrains oolithiques ou jurassiques, t. I, p. 110, Pl. XIII, fig. 7-13.

1925. *Belemnopsis bessinus* d'Orb. Lissajous, Répertoire alphabétique des Belemnites jurassiques, précédé d'un essai de classification (*Trav. Lab. Géol. Lyon*, fasc. VIII, mém. 7, p. 34, 58, fig. 19). On trouvera dans cet ouvrage toute la bibliographie relative à cette espèce.

Quelques fragments de rostres, fusiformes, offrent des caractères de *B. bessinus* d'Orb., notamment dans la forme du sillon commençant près de la pointe, la section elliptique profondément échancrée par le sillon, la ligne apicale très excentrique.

*Rapports et différences.* — Nos exemplaires ressemblent également beaucoup à *B. grantana* Spath (non d'Orb.) et notamment au spécimen représenté figure 3 (1). Ils n'en diffèrent guère que par leur section plus comprimée, leur sillon plus profondément excavé et leur ligne apicale plus excentrique.

*Hor. et loc.* — Ces fragments proviennent de 5 kilomètres au sud-est du signal d'Antaingoika, 2 kilomètres au sud du signal de Maialy et 2 kilomètres à l'est du signal Beroy. Bathonien moyen et supérieur.

(1) SPATH (L.-F.), 1927-1933, Revision of the Jurassic Cephalopod fauna of Cutch (*Mem. Geol. Surv. Ind., Pal. Ind.*, n. s., vol. IX, mém. 2, Pl. III).

BELEMNOPSIS aff. CALLOVIENSIS Oppel.

1848. *Belemnites semihastatus depressus* Quenstedt. Atlas zu den Cephalopoda, p. 440, Pl. XXIX, fig. 12-19.  
 1856-1858. *Belemnites calloviensis* Oppel. Die Juraformation Englands, Frankreichs und des Südwestlichen Deutschlands, p. 546.  
 1927. *Belemnopsis calloviensis* Oppel. SPATH, Revision of the Jurassic Cephalopoda fauna of Cutch (*Mem. Geol. Surv. Ind., Pal. Indica*, n. s., vol. IX, mém. 2, p. 6-7, Pl. I, fig. 7).

On trouvera dans Lissajous (*Répertoire des Bélemnites*, p. 66-67) une critique des différentes interprétations de *B. calloviensis*. L'auteur considère que le type d'Oppel correspond à *B. semihastatus* Blainv. du Callovien.

Spath donne une bibliographie complète pour ce qui précède 1927 au sujet de cette espèce, à laquelle on se référera.

Nous avons recueilli l'extrémité d'un rostre à apex effilé, subventral, d'une section elliptique, creusée d'un large et profond sillon ventral s'évanouissant légèrement avant la pointe.

*Rapports et différences.* — Cet échantillon, quoique très incomplet, paraît très proche de *B. calloviensis* figuré par Spath. Cependant il faut remarquer que l'exemplaire de la Collection Blake est privé de sa pointe et que sa section paraît plus déprimée. Les figures données par Waagen (1) représentent des échantillons à l'extrémité beaucoup moins aiguë et moins sillonnée qui nous paraissent éloignés de cette espèce.

Notre pointe ressemble à *B. kunkotensis* Waag., notamment à celle représentée par Spath (*op. cit.*, Pl. I, fig. 1 a, b, et Pl. II, fig. 4), mais elle s'en distingue du fait que le sillon va plus loin sur l'apex.

Elle ne diffère de *B. Grantana* Spath (non d'Orb.) (2) que dans la prolongation du sillon vers l'apex. A ce propos, nous remarquons que *B. Grantana* Spath n'a rien à voir avec *B. Grantianus* d'Orb. (3), qui a un rostre cylindrique et non hasté, et que Lissajous, avec raison, a placé dans le genre *Aulacoteuthis*. Il est certain que le nom de *Belemnopsis Grantianus* ne peut être conservé pour les exemplaires figurés par Spath.

*Hor. et loc.* — Oxfordien inférieur de l'est de Manamana.

BELEMNOPSIS aff. KUNKOTENSIS Waagen.

1875. *Belemnites kunkotensis* Waagen. Jurassic fauna of Cutch. The Cephalopoda (*Mem. Geol. Surv. Ind.*) *Pal. Indica*, vol. I, p. 3-5, Pl. I, fig. 3 a-f).

(1) WAAGEN, 1875, Jurassic fauna of Cutch. The Cephalopoda (*Mem. Geol. Surv. Ind., Pal. Indica*, Pl. II, fig. 4).

(2) SPATH (L.-F.), 1927-1933, Revision of the Jurassic Cephalopod fauna of Cutch (*Mem. Geol. Surv. Ind., Pal. Indica*, n. s., vol. IX, mém. 2, p. 7, Pl. I, fig. 6 ; Pl. II, fig. 5 et Pl. III, fig. 3).

(3) D'ORBIGNY (A.), 1845, Paléontologie universelle des Coquilles et Mollusques, p. 307, Pl. LVIII, fig. 1-7.



1927. *Belemnopsis kuntkotensis* Waagen. SPATH, Revision of the Jurassic Cephalopod fauna of Cutch (*Ibid.*, vol. IX, mém. 2, p. 8-9, Pl. I, fig. 1 a-b, et Pl. II, fig. 4).

On trouvera dans ce mémoire une bibliographie complémentaire.

Un assez grand nombre de fragments d'une Bélemnite hastée, fusiforme, à extrémité aiguë, section subcirculaire ou elliptique, excavée dans la partie hastée, plus haute et moins large dans la hampe, montre sur presque toute la longueur un large sillon à fond arrondi devenant plat avant de s'évanouir près de l'extrémité qu'il n'atteint pas.

En lumière oblique, on observe nettement deux petites carènes qui vont très près de l'apex.

La région alvéolaire, toujours écrasée, est mal connue.

*Rapports et différences.* — Cette Bélemnite se différencie assez facilement de *B. grantiana* d'Orb. (= *B. Gerardi* Oppel) par sa pointe plus régulièrement fusiforme, son sillon d'une largeur plus grande à l'extrémité distale (apicale).

On pourrait caractériser ce fossile comme une *B. latesulcatus* de petite taille, à section subcirculaire, moins elliptique et moins aplatie.

Il est possible qu'une partie de nos échantillons doive être rapportée à *Belemnopsis tanganensis* Futt. si l'on admet que la figure 4 de la Planche I du mémoire de Spath (*op. cit.*) représente un individu de cette espèce. Il n'est d'ailleurs pas exclu que cette Bélemnite ne soit pas une *B. kuntkotensis*.

*Hor. et loc.* — Ces deux formes se trouvent de l'Argovien au Kimmeridgien. A Madagascar, nous les avons récoltés à l'ouest d'Antsakamahale, dans le Kimmeridgien-Portlandien.

#### BELEMNOPSIS LATESULCATUS d'Orb.

1855. *Belemnites latesulcatus* d'Orbigny. Mollusques vivants et fossiles, p. 517-518.

1855. *Belemnites latesulcatus* d'Orb. Paléontologie des Coquilles et Mollusques, p. 301.

1893. *Belemnites (Hybolites) latesulcatus* d'Orb. A. RICHE, Étude stratigraphique sur le Jurassique inférieur du Jura méridional (*Ann. Univ. Lyon*, t. VI, fasc. III, p. 327-328, Pl. II, fig. 13-17).

1925. *Belemnopsis latesulcatus* d'Orb. LISSAJOUS, Répertoire des Bélemnites jurassiques (*Trav. Lab. Géol. Lyon*, fasc. VIII, mém. 7, p. 105).

Une extrémité de rostre malheureusement privé de son apex porte le large sillon caractéristique de l'espèce de d'Orbigny telle qu'elle a été figurée la première fois par A. Riche.

Cet échantillon diffère peu de ceux rapportés à *B. calloviensis* Oppel, il est seulement beaucoup plus aigu et moins excentrique à l'extrémité. Il est possible que de meilleurs spécimens permettent de les réunir dans une seule espèce, comme Spath a tendance à le faire.

*Hor. et loc.* — Dans le Jura, cette espèce est du Callovien. A Madagascar, nous l'avons recueilli dans l'Oxfordien inférieur de l'est de Manamana.

BELEMNOPSIS aff. ORIENTALIS Waagen.

1875. *Belemnites orientalis* Waagen. Jurassic fauna of Cutch. Vol. I, The Cephalopoda, p. 5, Pl. I, fig. 4.

1924. *Belemnopsis orientalis* Waag. SPATH, Revision of the Jurassic Cephalopoda of Cutch (*Mem. Geol. Surv. Ind., Pal. Indica*, n. s., vol. IX, mém. 2, p. 10-11, Pl. I, fig. 8).

On trouvera dans ce dernier ouvrage tous les compléments bibliographiques de cette espèce.

Un rostre fragmenté et incomplet semble devoir se rapporter à cette espèce qui, dans l'Inde, serait de l'Argovien où elle est associée à des *Peltoceratoides* et des *Aspidoceras*.

*Hor. et loc.* — Bathonien supérieur. Callovien dans la rivière Mamakiala à l'est du village Mamakiala.

Genre HIBOLITES Mayer, 1883.

HIBOLITES cf. FLEMINGI Spath.

Pl. VI, fig. 5-6.

1889. *Belemnites hastatus* Newton (non Blainv.). BARON, Note on the geology of Madagascar (*Quart. Journ. Géol. Soc.*, vol. XLV, p. 334).

1927. *Hibolites Flemingi* Spath. Revision of the Jurassic Cephalopod fauna of Cutch (*Mem. Geol. Surv. Ind., Pal. Indica*, vol. IX, mém. 2, p. 13, Pl. I, fig. 2).

1932. *Hibolites Flemingi* Spath. H. BESAIRIE, Fossiles caractéristiques du Nord et du Nord-Ouest de Madagascar (*Ann. Geol. Serv. Min. Madag.*, fasc. II, p. 42, Pl. VI, fig. 3-3 a).

1936. *Hibolites Flemingi* Spath. H. BESAIRIE, Recherches géologiques à Madagascar. La géologie du Nord-Ouest (*Mém. Acad. Malg.*, fasc. XXI, p. 146-147, Pl. XXII, fig. 19-20).

A 2 kilomètres au nord-ouest d'Ankilizato, j'ai recueilli d'assez nombreux fragments d'une Bélemnite hastée de grande taille qui semble être très proche, sinon identique, à *H. Flemingi* Spath, surtout si l'on se réfère aux figures données par H. Besairie en 1936. Le sillon est court et dépasse de peu la région alvéolaire non conservée sur nos échantillons ; dans la région hastée, la section est nettement elliptique (plus large que haute).

Sur presque tous les exemplaires, on note de très légères dépressions sur chacun des côtés, avec, généralement, deux ou trois stries longitudinales plus ou moins marquées (peut-être des traces d'impressions musculaires?). On sait que de telles impressions sont fréquentes chez la plupart des *Hibolites*, mais la littérature relative à *H. Flemingi* que nous avons consultée n'en fait pas état.

Il n'existe à ma connaissance aucune description détaillée de cette espèce.

Les figures publiées par H. Besairie font nettement apparaître la forme hastée du rostre et sa section elliptique, mais ne permettent pas de reconnaître les impressions latérales.

*Hor. et loc.* — D'après Spath et H. Besairie, cette espèce se rencontrerait du

Kimmeridgien au Portlandien. Gisements 2 kilomètres au nord-ouest d'Ankilizato et 7 kilomètres à l'ouest d'Antsakamahale. Kimmeridgien-Portlandien.

### HIBOLITES cf. FLEMINGI Spath.

(avec perforations d'Annélides et de Spongiaires).

Pl. VI, fig. 5-6.

Au nord-ouest d'Ankilizato, nous avons recueilli de nombreuses *H. cf. Flemingi* qui montrent des perforations d'éponges. Beaucoup de rostres fragmentés des marnes à *Hibolites Flemingi* portent des perforations analogues à celle décrites par Roman (1) sur les rostres et les galets du Callovien de la Montagne de Crussol.

Ici comme là, on reconnaît des cupules de très petites dimensions arrondies, isolées ou groupées, des entailles, des fentes, des rainures plus ou moins allongées, etc... Comme à Crussol, on peut rapporter les petites cupules à l'action de Spongiaires du groupe des *Clione* et les rainures et entailles profondes à celle d'Annélides polychètes (*Leucodora* ou *Polydora*).

### HIBOLITES SAVORNINI, nov. sp.

Pl. VI, fig. 7-8.

Dans des marnes et calcaires marneux à 5 kilomètres au nord-ouest d'Ankilizato, j'ai recueilli quelques rostres d'une taille médiocre à extrémités mousses, légèrement hastée, d'une section subcirculaire tendant à devenir elliptique dans la région distale. L'alvéole est partiellement conservée dans un seul exemplaire choisi pour cela comme holotype. Elle paraît avoir été assez courte. Un sillon ventral bien marqué disparaît vers le milieu de la longueur du rostre ou plutôt juste sur le début de la partie hastée. Aucune trace d'impression vasculaire ou de lignes latérales.

*Rapports et différences.* — Ce rostre n'est pas sans ressembler à ceux que H. Besairie a figurés (2) sous le nom d'*Hibolites compressus* Stolley var. *massive* et qui se rencontreraient dans l'Argovien et le Kimmeridgien.

Le nom de *H. compressus* est mauvais, car il fut déjà utilisé pour désigner plusieurs formes de rostres appartenant à divers genres comme il est indiqué dans le Répertoire des Belemnites jurassiques de Lissajous (p. 71-74), où l'on trouvera toutes indications et références bibliographiques sur les nombreuses *B. compressus* de la littérature géologique.

(1) ROMAN (F.), 1921, La Montagne de Crussol (*Trav. Lab. Géol. Lyon*, fasc. 1, p. 162-165, fig. 20 a-b et Pl. VIII, fig. 4-5).

(2) BESAIRIE (H.), 1936, Recherches géologiques à Madagascar. La géologie du Nord-Ouest (*Mém. Acad. Malg.*, fasc. XXI, Pl. XXII, fig. 21-22, et surtout Pl. XXIII, fig. 16-17).



Indépendamment de ces confusions possibles, le nom de *compressus* peut difficilement être retenu pour une forme qui, aussi bien dans les échantillons de H. Besairie (*op. cit.*, p. 146) que dans les miens, possède une « section sensiblement circulaire ». Je propose le nom spécifique de *Savornini* en l'honneur de M. Savornin, qui fut le gérant des S. E. R. P.

Je désigne comme holotype le n° 16 A de ma collection. Les 16 B, C, D, sont des paratypes.

*Hor. et loc.* — Kimmeridgien-Portlandien du nord-ouest d'Ankilizato et de l'ouest d'Antsakamahale.

Genre HASTITES Mayer, 1883.

#### HASTITES CLAVIGER Waagen.

1875. *Belemnites claviger* Waagen. Jurassic fauna of Cutch (*Mem. Geol. Surv. Ind., Pal. Indica*. Vol. I, The Cephalopoda, p. 6-7, Pl. II, fig. 2 a-h).  
 1929. *Belemnites claviger* Waag. BARRABE, Contribution à l'étude stratigraphique et pétrographique de la partie médiane du pays Sakalava (*Mém. Soc. Géol. Fr.*, n° 12, p. 142-143, Pl. VII, fig. 2-2 a).  
 1930. *Belemnites claviger* Waag. BESAIRIE, Recherches géologiques à Madagascar (*Thèse*, p. 195, Pl. XIII, fig. 5-6-8).  
 1936. *Hastites claviger* Waag. BESAIRIE, Recherches géologiques à Madagascar. La géologie du Nord-Ouest (*Mém. Acad. Malg.*, fasc. XXI, p. 147-148, Pl. XXII, fig. 9-10, et Pl. XXIII, fig. 8-9).

Nombreux fragments plus ou moins importants de la partie apicale hastée et de la longue hampe subquadrangulaire qui la reliait à l'alvéole encore inconnue.

*Hor. et loc.* — Kimmeridgien-Portlandien de l'ouest d'Antsakamahale.

Genre RHOPALOTEUTHIS Lissajous, 1915.

#### RHOPALOTEUTHIS sp. Besairie.

1936. *Rhopaloteuthis* sp. Besairie. Recherches géologiques à Madagascar. La géologie du Nord-Ouest (*Mém. Acad. Malg.*, fasc. XXI, p. 148, Pl. XXIII, fig. 14-15).

Dans les marnes à *Hibolites Flemingi*, j'ai recueilli l'extrémité d'un rostre à profil très irrégulier, à terminaison arrondie, sans sillon, ni alvéole visible, qui se rapproche de celui figuré par H. Besairie sous le nom de *Rhopaloteuthis* sp. et brièvement décrit p. 148.

Notons que la section subcirculaire a une ligne apicale centrale. Étant donné le peu de caractères observables, il ne saurait être question de donner un nom d'espèce à ce fossile, même le nom de genre ne saurait être assuré. Seul l'aplatissement latéral justifie son attribution au genre *Rhopaloteuthis* plutôt qu'au genre *Duvalia*.

*Hor. et loc.* — L'échantillon figuré par H. Besairie est attribué au Portlandien, nous avons trouvé notre spécimen dans le Kimmeridgien-Portlandien du nord-ouest d'Ankilizato.

## ARTHROPODES

## DECAPODA

**Famille *Erymaidæ* Van Straelen, 1924.**

Genre ERYMA von Meyer, 1840.

ERYMA sp.

Dans un rognon dolomitique, j'ai trouvé un céphalo-thorax un peu déformé, sub-cylindrique, avec les articles de base de deux pinces.

La profondeur du sillon cervical et l'existence de sillons branchio-cardiaques et post-cervicaux relativement profonds et subparallèles permettent de rapporter ce fossile au genre *Eryma*. L'état de conservation est trop mauvais pour permettre une détermination plus poussée.

*Hor. et loc.* — Van Straelen (1) indique que les *Eryma* sont connus dans tout le Jurassique et le Crétacé avec apogée au Jurassique. Nous avons pu comparer le nôtre avec la très belle collection conservée au Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon, il semblerait que ce soit une espèce nouvelle, mais cet exemplaire est trop fruste pour baser une description.

*Hor. et loc.* — Kimmeridgien-Portlandien de l'ouest d'Antsakamahale.

## VERTÉBRÉS

## GANOIDES

**Famille *Sphærodontidæ* Wagner**

Genre LEPIDOTUS Agassiz, 1835.

LEPIDOTUS sp.

En divers gisements, j'ai recueilli de petites dents isolées, hémisphériques, un peu aplaties, analogues à celles figurées partout sous le nom de *Sphærodus* et souvent attribuées à des *Lepidotus*. Elles se rapprochent notamment de celles figurées par Agassiz (1).

(1) VAN STRAELEN, 1925, Contribution à l'étude des Crustacés Décapodes de la période jurassique (*Mém. Acad. Roy. Belg.* [2], t. VII, p. 3 et seq.).

(1) AGASSIZ (L.), Recherches sur les Poissons fossiles, vol. II, Pl. XXX a, Pl. LXXIII.

*Hor. et loc.* — 2 kilomètres au sud du signal Maialy et sud-est d'Ankazoabo. On sait qu'en Europe le genre *Lepidotus* est fréquent dans le Trias, le Jurassique et le Crétacé inférieur. A Madagascar, il se trouve dans le Bathonien moyen.

## SÉLACIENS

### Famille *Hybodontidæ*

Genre HYBODUS Agassiz, 1836.

HYBODUS sp.

Petites dents incomplètes montrant un denticule médian strié sur la face interne, une base élargie. Malheureusement, l'extrémité de la pointe a disparu. Ces dents appartiennent vraisemblablement au type *Hybodus* et peuvent être comparées aux figures données par Agassiz (*Ibid.*, Atlas, t. III, Pl. XXV b-XXIV).

*Hor. et loc.* — 2 kilomètres au sud du signal Maialy, où il est accompagné de *Lepidotus*. Bathonien moyen.

On sait que de tels Sélaciens sont communs dans les dépôts jurassiques.

Genre ASTERACANTHUS Agassiz = *Strophodus* Ag., 1836.

STROPHODUS sp.

Dans un grès grossier, j'ai récolté plusieurs dents palatines et fragments de dents de forme vaguement quadrangulaire, allongées transversalement ; la surface supérieure émaillée est couverte de fines ponctuations. Ces dents, faiblement convexes, ressemblent beaucoup à celles représentées par Agassiz (*op. cit.*, t. III, Pl. XVIII).

D'autres dents ont une surface supérieure plus irrégulière et, toujours d'après les figures d'Agassiz, pourraient appartenir à la même espèce, voire au même individu.

*Hor. et loc.* — Bathonien moyen du sud de Maialy.

On sait que les *Asteracanthus* sont communs dans le Jurassique moyen et supérieur d'Europe.

## QUELQUES CONCRÉTIONS REMARQUABLES

Si, en tous pays, on rencontre des concrétions de nature et de forme diverses suivant les conditions de sédimentation et de diagenèse des dépôts, le Sud-Ouest



de Madagascar, lui, en est abondamment pourvu, et quelques-unes d'entre elles, notamment, m'ont paru remarquables. Ce<sub>s</sub> sont les *Septaria* et les formations à structure *cone in cone* et *affine*.

#### SEPTARIA.

Pl. II, fig. 4 *a-b*.

Dans les argiles de l'Oolithe, approximativement à la limite Callovien-Oxfordien, on observe des nodules mesurant un et quelquefois plusieurs décimètres suivant le plus grand diamètre qui représente le reste de *Septaria* au sens habituel du terme. On sait qu'on donne ce nom à des concrétions ou nodules (sphéroïdaux ou ellipsoïdaux) dans l'intérieur desquels sont des fissures qui convergent plus ou moins vers le centre tout en s'élargissant, tandis qu'elles se coincent vers la périphérie.

Ces fissures sont généralement comblées par de la calcite ou d'autres substances minérales et les remplissages forment un réseau de cloisons, d'où le nom de *Septaria* donné à l'ensemble (1).

Dans le Rupélien du Bassin de Mayence, ces formations sont si abondantes qu'elles ont servi à caractériser un horizon dit « les argiles à *Septaria*. »

Ici, on n'observe plus que le réseau massif résultant de l'entrecroisement des craquelures qui ont été plus ou moins remplies par une lame de calcite médiane, largement recristallisée et d'épaisseur variable, flanquée de chaque côté d'une lame d'un calcaire brun-chocolat. Dans les pyramides irrégulières déterminées par la rencontre de ces lamelles radiaires complexes subsiste un peu de calcaire marneux et sableux représentant le sédiment originel. De plus, on note la présence de lamelles secondaires unissant les lames principales les unes radialement, les autres tangentiellement. Ces dernières forment des pseudo-planchers, plus ou moins complets, dans les alvéoles délimitées par les lames principales radiaires.

De tels *Septaria* doivent exister à divers niveaux, car nous en avons récolté à Madagascar à la base de la Sakamena, comme dit ci-dessus à la limite Callovien-Oxfordien, et, de plus, M<sup>me</sup> E. Basse de Ménorval signale des argiles à *Septaria* dans le Jurassique supérieur de la bordure du plateau d'Ampaniamijo (2).

#### NODULES A STRUCTURE *cone in cone*.

Pl. I, fig. 5, et Pl. II, fig. 5.

Depuis longtemps, dans la Sakamena on connaît des horizons renfermant des nodules plus ou moins volumineux, ellipsoïdaux, constitués par des grès fins, durs, craquelés dans leur partie

(1) On trouvera dans le Traité pratique de Géologie de Geikie, traduit par Lemoine, Pl. XXXIII, fig. 1, une bonne coupe de *Septaria* (nodule d'argile ferrugineuse).

(2) BASSE (E.), 1934, Étude géologique du Sud-Ouest de Madagascar, p. 72, fig. 21.

centrale et renfermant souvent des produits bitumineux, de la calcite et de la pyrite (1). Quelles que soient leur forme et leur ornementation, ces concrétions ont toujours été désignées sous le nom de *Septaria*. Or il en est parmi eux qui, sur leur pourtour, offrent la structure *cone in cone*. Quelquefois ils sont recueillis et conservés par les indigènes, tel celui figuré Pl. I-II que M. Raveira, chef de district de Ranohira, a bien voulu me donner. (Il lui avait été offert au cours d'une tournée par un chef de village.)

Il s'agit d'une galette de contour ellipsoïdal ou subcirculaire irrégulier, mesurant 293 millimètres de grand axe et 278 millimètres de petit axe, à zones polaires aplaties. Son épaisseur est de 84 millimètres et le plan équatorial est légèrement plus près d'une face polaire que de l'autre (38 mm. et 46 mm.). L'intérieur est constitué par une pelite ou une marne légèrement sableuse, durcie, dégageant encore l'odeur de terre après action de l'haleine, à cassures conchoïdales et faisant légèrement mais nettement effervescence à l'acide chlorhydrique étendu.

Ce noyau est craquelé de nombreuses fissures dont les plus importantes sont verticales, concentriques et vaguement parallèles au contour externe. Ce premier système est recoupé par un deuxième constitué par des fentes radiaires. La présence d'une fissure équatoriale n'est pas évidente. Il s'agit plutôt d'un joint de stratification entre deux lits de sédiments, joint discernable seulement sur quelques centimètres à partir de la périphérie.

Les fissures verticales sont tapissées d'un enduit noirâtre, bitumineux et calciteux, ce dernier minéral donne un moirage spécifique sur les plans de cassure ; il doit se retrouver un peu partout dans la roche qui fait toujours effervescence. La surface externe du nodule lui-même est recouverte d'un très mince enduit calcaréo-ferrugineux d'un teint brun-chamois.

L'intérêt de ces concrétions est que, sur une épaisseur de 2 centimètres environ suivant les faces polaires, et plus irrégulièrement sur les biseaux périphériques, on observe une structure *cone in cone* localement fruste, mais cependant toujours nette, avec cônes plus ou moins déboîtés et saillants en surface. Les gradins sont soulignés par l'érosion à l'extérieur et par un film noirâtre mince à l'intérieur. A l'extérieur, la position des cônes semble être dirigée par celle des fissures : d'une part, ils tapissent l'intervalle entre deux systèmes de crêtes (les unes concentriques, les autres radiaires correspondant aux fentes) et, d'autre part, constituent ces crêtes elles-mêmes.

Le gaufrage des gradins apparaît comme un feuilletage ondulé, horizontal sur le biseau du nodule ; il paraît correspondre à un litage sédimentaire originel qui disparaîtrait dans la masse du nodule.

Ces concrétions réalisent donc une sorte de combinaison entre le type *septaria* et *cone in cone* ; ailleurs, le cas n'est pas rare. Mais, si nous comparons avec les *Tuttenstein* classiques du Silurien inférieur languedocien, nous noterons que, dans ceux-ci, les cônes sont souvent mieux développés et que jamais on ne les voit s'aligner aussi nettement suivant le réseau de cassures du *septaria*. Il est probable que l'étude pétrographique fine des *cone in cone* malgaches apporterait de nouveaux éléments pour l'explication des « structures adhérentes » (2).

(1) Voir notamment BASSE (E.), Thèse, p. 36-37, fig. 11, 1934. — BESAIRIE (H.), 1938, Notice explicative sur la feuille de Beroroha, p. 5, fig. 1 et p. 9.

(2) On sait que dans diverses publications, et notamment dans son grand ouvrage sur les Roches Carbonatées (p. 275 et seq.), L. Cayeux a nommé ainsi la structure *cone in cone* et la structure styolithique. Depuis, la question de l'origine de la première a été agitée maintes et maintes fois par MM. Bonte, Denayer, Gay, Goguel, etc., qui ont écrit de nombreuses notes et mémoires. Tout cela n'apporte encore pas la solution définitive espérée.

## LES COTYLOLITHES.

Du grec *kotulè* = creux, petit vase ; *lithos* = pierre ; cotylolithe = pierre cupulée.

Pl. VI, fig. 9 a-b.

A 5 kilomètres au sud-ouest de Mandabe affleure une lame de calcite fibreuse impure d'une épaisseur variant entre 3 et 4 centimètres, quelquefois divisée en deux ou plusieurs lames secondaires, non continues. La face inférieure est soudée aux grès calcaires du mur. La face supérieure, décapée par l'érosion, est plus intéressante. On y observe une quantité de cupules non jointives en forme de calottes subsphériques, irrégulières, d'un diamètre variable. Celle représentée sur la planche VI mesure environ 50 millimètres de diamètre pour une profondeur maximum de 7 millimètres. Autour est un bourrelet et, au centre, un petit bouton médian.

La cupule débute par une paroi verticale périphérique de quelques millimètres de hauteur limitant le bourrelet. Puis son fond s'incurve brusquement et descend plus ou moins régulièrement vers l'ombilic, occupé par le bouton central de 3 à 4 millimètres de diamètre. Entre la périphérie et le centre, tout l'espace est occupé par des lamelles concentriques d'une largeur irrégulière comprise entre 1 et 2<sup>mm</sup>,5, doucement inclinées vers l'ombilic et terminées par un léger abrupt du côté externe. Le tout simule une disposition imbriquée qui, à mon avis, doit correspondre à une sorte de déboîtement de cônes concentriques. Mais, ici, la courbe enveloppe de la base des cônes est concave au lieu d'être convexe comme dans les *cone in cone* classiques. D'ailleurs, souvent à la périphérie des cupules, et quelquefois remplissant tout l'espace entre deux ou trois d'entre elles, on observe l'apparition d'une structure *cone in cone* typique avec déboîtement et gradins.

Vue latéralement, la lame cupulée montre seulement des fibres carbonatées, très fines, grossièrement perpendiculaires aux faces, mais qui s'incurvent fréquemment en arrivant à proximité de celles-ci.

La teinte générale est jaunâtre, plus ou moins ocracée ou rouillée, avec imprégnations noirâtres venant sans doute des épontes. La structure cristalline, fibrillaire, n'est pas toujours indiquée avec netteté, surtout entre les cupules, et l'on peut penser que celles-ci, ainsi que les cônes, n'ont pu s'organiser que lorsque la pureté du carbonate de chaux atteignait un degré suffisant pour permettre la cristallisation. Au total, on aurait une formation à rapprocher du *beef* des pétrographes anglais et qui évoluerait soit vers la structure *cone in cone*, soit vers la structure cotylolithique, suivant les conditions de diagenèse qui restent à déterminer.

L'examen de la face inférieure n'apporte rien pour cela. Le mur est, avons-nous dit, un grès fin, psammitique, à ciment calcaire, se disjoignant en minces feuillets d'épaisseur variable, qui se soudent ou se coincent comme les structures entrecroisées. La séparation d'avec la lame calciteuse n'est pas toujours nette, et on y voit un mince enduit discontinu ou une imprégnation noirâtre peut-être bitumineuse, qui gagne la masse carbonatée, s'insinuant localement entre les fibres et les lames secondaires.

Au mur de la calcite, par places, on croit voir un début d'organisation *cone in cone*, à partir de la face inférieure, mais cela, bien que vraisemblable sur notre exemplaire, est trop fruste pour être affirmé.

Le nom de *Cotylolithe* a été choisi pour désigner cette structure, dont l'effet d'ensemble sur le terrain est saisissant. Elle prendra place à côté des *beefs* et *cone in cone* classiques, étant probablement justiciable de la même explication générale, puisque toutes ces structures s'accompagnent de la même lame carbonatée et dans un espace très limité.



## CONCLUSIONS

En tenant compte des résultats fournis par l'étude des Ammonoïdes par le général Collignon, cette reconnaissance rapide d'un vaste territoire, sans permettre d'établir une stratigraphie complète et définitive des terrains sédimentaires y affleurant, apporte les quelques précisions suivantes :

Dans l'Isalo II, quelques débris de Phytosauridés (1), récoltés plus au nord, ajoutés à ceux déjà connus, contribuent à dater cet horizon du Trias supérieur.

Dans l'Isalo III *a*, c'est-à-dire le Bajocien, une faune mal conservée m'a cependant permis de déterminer quelques espèces dont une espèce nouvelle (*Perna Guerini*).

Dans l'Isalo III *b*, j'ai signalé des espèces non connues jusqu'alors dans les niveaux laguno-marins, dont plusieurs espèces nouvelles, une nouvelle structure du type *cone in cone* que j'ai nommée Cotylolithe, et mis en évidence dans les calcaires à *Girvanella* de E. Basse de Ménorval l'existence de Foraminifères (facies marin).

Dans le Jurassique supérieur, avec plusieurs espèces inconnues jusqu'alors dans le Bathonien supérieur-Callovien, j'ai apporté la preuve d'un Oxfordien moyen et supérieur franchement marin. Contrairement à ce qu'affirmait E. Basse de Ménorval en se basant sur la répartition des couches à *Liogryphae dilatata* Sow. qu'elle attribue à l'Oxfordien supérieur, nous n'avons pas une régression à peu près générale de la mer à l'Oxfordien supérieur.

De plus, la position de nos gisements d'Oxfordien supérieur par rapport à ses gisements à *Liogryphae* (à l'est de ces derniers) dans un ensemble monoclinal semble indiquer que les couches à *Liogryphae* sont nettement plus récentes.

Enfin, j'ai déterminé plusieurs Bélemnites, dont une espèce nouvelle, ainsi qu'une *Ostrea* dans le Kimmeridgien-Portlandien. J'y ai retrouvé le curieux *Tisoo siphonalis* Marcel de Serres, caractéristique du Domérien rhodanien.

Dans le Crétacé de la Manamana, qui n'avait encore rien livré, j'ai récolté une belle faune du Cénomanien inférieur faisant suite au Vraconien sous-jacent

(1) M. Piveteau a bien voulu s'y intéresser et une étude précise doit paraître prochainement.

à *Pervinqueria* et là encore rapporté plusieurs espèces non signalées dans cette zone et d'autres nouvelles.

J'ai décrit trois types de concrétions, dont deux étaient inconnues à Madagascar.

Au total, j'ai recueilli des fossiles appartenant à 178 espèces différentes, dont 16 nouvelles et 3 variétés.

J'espère avoir rendu service à ceux qui, après moi, iront dans ce coin de terre essayer de surprendre les secrets de l'écorce terrestre.

# INDEX ALPHABÉTIQUE

## des principales espèces recueillies.

### A

<i>actæa</i> ( <i>Ampullospira</i> cf.) d'Orb.....	56
<i>acuticostata</i> ( <i>Myopholas</i> ) Sow. var. <i>madagascariensis</i> , nov. var.....	39
<i>alternicostata</i> ( <i>Indogrammatodon</i> ) nov. sp....	16
<i>Ampullina</i> , sp.....	57
<i>angustata</i> ( <i>Pholadomya</i> sp. gr. de) Sow.....	37
<i>angustissima</i> ( <i>Modiola</i> ) Newt.....	35
<i>Astarte</i> , sp. A.....	45
<i>Astarte</i> , sp. B.....	45
<i>Astarte</i> , sp.....	43

### B

<i>bajocensis</i> ( <i>Natica</i> aff.) d'Orb.....	55
<i>Baroni</i> ( <i>Astarte</i> ) Newt.....	43
<i>Baroni</i> ( <i>Astarte</i> ) Newt. var. <i>tenuistriata</i> , nov. var. ....	44
<i>bessinus</i> ( <i>Belemnopsis</i> aff.) d'Orb.....	60
<i>Bouveti</i> ( <i>Protocardia</i> ) Bes.....	49

### C

<i>calloviensis</i> ( <i>Belemnopsis</i> aff.) Oppel.....	61
<i>cardiiformis</i> ( <i>Plagiostoma</i> aff.) Sow.....	32
<i>Ceromya</i> , sp.....	37
<i>clapensis</i> ( <i>Purpurina</i> cf.) Terq. et Jourd...	55
<i>claviger</i> ( <i>Hastites</i> ) Waag.....	65
<i>concentrica</i> ( <i>Ostrea</i> ) Munster.....	23
<i>concentricus</i> ( <i>Inoceramus</i> aff.) Sow.....	22
<i>Coxi</i> ( <i>Gryphæa</i> ), nov. sp.....	26
<i>Coxi</i> ( <i>Gryphæa</i> ), nov. sp., var. <i>lata</i> , nov. var.	27

### D

<i>depressum</i> ( <i>Pseudotrapezium</i> ) Newt.....	42
<i>duplicata</i> ( <i>Radula</i> ) Sow.....	33

### E

<i>echinata</i> ( <i>Echinotis</i> ) Sow.....	22
<i>Elea</i> ( <i>Pleuromya</i> ) d'Orb.....	36
<i>elongatum</i> ( <i>Pseudotrapezium</i> ) Newt.....	43
<i>Eomiodon</i> , sp.....	42
<i>Eryma</i> , sp.....	66
<i>euryptycha</i> ( <i>Terebratula</i> ) Kitch.....	14

### F

<i>fimbriata</i> ( <i>Astarte</i> aff.) Lyc.....	44
<i>Flemingi</i> ( <i>Hibolites</i> cf.) Spath.....	63
<i>fornix</i> ( <i>Rhynchonella</i> ) Kitch.....	13

### G

<i>Gervillia</i> , sp.....	20
<i>gigantea</i> ( <i>Modiola</i> aff.) Quenst.....	34
<i>Grandidieri</i> ( <i>Protocardia</i> ) Newt.....	48
<i>Grandidieri</i> ( <i>Protocardia</i> ) Newt. var.....	48
? <i>gregarea</i> ( <i>Ostrea</i> ) var. Morr. et Lyc.....	24
<i>Gryphæa</i> sp.....	25
<i>Guerini</i> ( <i>Perna</i> ), nov. sp.....	21

### H

<i>Hourcqi</i> ( <i>Pleurotomaria</i> ) nov. sp.....	52
<i>Hybodus</i> (dents de).....	67

### K

<i>kaoraënsis</i> ( <i>Nucula</i> aff.) Cox.....	15
<i>kumagunense</i> ( <i>Paracenoceras</i> ) Waag.....	59
<i>kuntkotensis</i> ( <i>Belemnopsis</i> aff.) Waag.....	61



## L

<i>latesulcatus</i> ( <i>Belemnopsis</i> ) d'Orb.....	62
<i>lens</i> ( <i>Camptonectes</i> ) Sow.....	30
<i>Lepidotus</i> (dent de).....	66
<i>lyrata</i> ( <i>Pholadomya</i> aff.) Sow.....	39

## M

<i>madagascariensis</i> ( <i>Mytilus</i> ) Newt.....	33
<i>marginata</i> ( <i>Goniomya</i> aff.) Ag.....	40
<i>menoides</i> ( <i>Ostrea</i> ) Münster.....	23
<i>Monotis</i> ( <i>Gervillia</i> ) Desl. ....	18
<i>Murchisoni</i> ( <i>Pholadomya</i> aff.) Sow. ....	38

## N

<i>Nerita</i> , sp.....	53
<i>Nitida</i> ( <i>Trigonia</i> ) Kitchin .....	28

## O

<i>olivæformis</i> ( <i>Actæonina</i> ) Dunker.....	59
<i>orientalis</i> ( <i>Belemnopsis</i> aff.) Waag.....	63
<i>Ostrea</i> , sp.....	25
<i>Ostrea</i> sp. I, nov. sp.....	24
<i>Ostrea</i> sp. II, nov. sp.....	25
<i>ovulum</i> ( <i>Flabellomya</i> ) Ag.....	38

## P

<i>Perna</i> , sp.....	20
<i>Pernoides</i> ( <i>Gervillia</i> cf.) Desl.....	19
<i>Phasianella</i> , sp. ....	53
<i>phasianoides</i> ( <i>Pseudomelania</i> aff.) Mor. et Lyc. ....	54
<i>Pinna</i> , sp.....	17
<i>Piveteaui</i> (? <i>Chlamys</i> ), nov. sp.....	31
<i>Pleuromya</i> , sp.....	36
<i>Protocardia</i> , sp.....	49

<i>Pseudomelania</i> , sp.....	54
<i>pulchra</i> ( <i>Exelissa</i> aff.) Morr. et Lyc.....	58

## R

<i>Rhopaloteuthis</i> , sp.....	65
---------------------------------	----

## S

<i>sarthacensis</i> ( <i>Ceromyopsis</i> ) d'Orb.....	37
<i>Savornini</i> ( <i>Hibolites</i> ) nov. sp.....	64
<i>scaliformis</i> ( <i>Nerinella</i> aff.) Piette.....	57
<i>Serpula</i> sp.....	13
<i>siphonalis</i> ( <i>Tisoa</i> ) M. de Serres.....	12
<i>Stricklandi</i> ( <i>Natica</i> sp. aff.) Morr. et Lyc....	56
<i>Strophodus</i> (dent de).....	67
<i>subrugulosa</i> (cf. <i>Ostrea</i> ) Morr. et Lyc.....	24

## T

<i>tenuistria</i> ( <i>Pleuromya</i> ) Ag.....	36
<i>Terebratulina</i> sp. ....	14
<i>tracta</i> ( <i>Ampullina</i> ) Piette.....	57
<i>Trigonia</i> sp. A nov. sp.....	28
<i>Trigonia</i> sp. ind.....	30

## U

<i>Unicardium</i> sp. ind.....	47
--------------------------------	----

## V

<i>vagans</i> ( <i>Æquipecten</i> ) Sow.....	30
<i>ventricosa</i> ( <i>Homomya</i> aff.) Ag.....	41

## Z

<i>zonaria</i> (cf. <i>Lucina</i> ) Quenst.....	47
---	----

ANNALES DE PALÉONTOLOGIE. — 1951

LA STRUCTURE PHYLÉTIQUE  
DU GROUPE HUMAIN

PAR

P. TEILHARD DE CHARDIN

PARIS

MASSON ET C<sup>IE</sup>, ÉDITEURS

120, Boulevard Saint-Germain, 120.





# LA STRUCTURE PHYLÉTIQUE DU GROUPE HUMAIN

par

P. TEILHARD DE CHARDIN \*

---

## INTRODUCTION

### LE PROBLÈME ZOOLOGIQUE HUMAIN.

Extraordinaire spectacle que celui offert au biologiste (1) par le groupe zoologique humain !

Il y a un million d'années, pas un seul homme sur l'immensité des continents. Et, aujourd'hui, l'Homme partout... L'Homme formant masse : masse compacte, ubiquiste et subtotalisée ; masse discordante sur le reste de la vie animale, et siège d'activités « arrangeantes » extrêmes ; masse touffue, emmêlée et quasi indéchiffrable dans son anatomie.

Que signifie cette énorme néo-formation, soudainement et si récemment bourgeonnée sur la Biosphère ? Simple monstruosité, ou superorganisme normal et fécond ?

Savoir ce qui s'est passé (et ce à quoi nous sommes en proie) sur Terre depuis la fin du Pliocène. Saisir la nature secrète du « phénomène humain »...

Question vitale, en vérité : non seulement d'un point de vue spéculatif, pour satisfaire notre vision ; mais d'un point de vue pratique, aussi, pour guider et accroître (si possible) notre pouvoir d'action.

De plus en plus il nous devient nécessaire, pour vivre, de *comprendre* l'Homme.

Or que signifie « comprendre », en termes de science moderne, sinon « intégrer dans l'évolutif cosmique » ? c'est-à-dire trouver la loi de naissance et de développement de l'objet étudié. Et comment reconnaître cette loi génétique, sinon en *analysant la structure* de la chose engendrée ?

\* Leçons données en Sorbonne (Géologie), janvier 1951.

(1) Et naturellement aussi au physicien, confronté avec le problème de concevoir une étoffe cosmique capable de passer (par voie d'évolution corpusculaire) de l'état *hydrogène* à l'état *humain*. Mais ceci est une autre histoire.

D'où l'idée de l'Essai ici présenté : « Par dissection du groupe humain (présent et passé), tâcher de saisir le processus intime de sa genèse — de façon à pouvoir nous y insérer et nous y orienter : intellectuellement et efficacement, — effectivement et affectivement. »

Ceci sans jamais perdre pied avec les faits, malgré certaines apparences. Voilà le but. Essayons de l'atteindre.

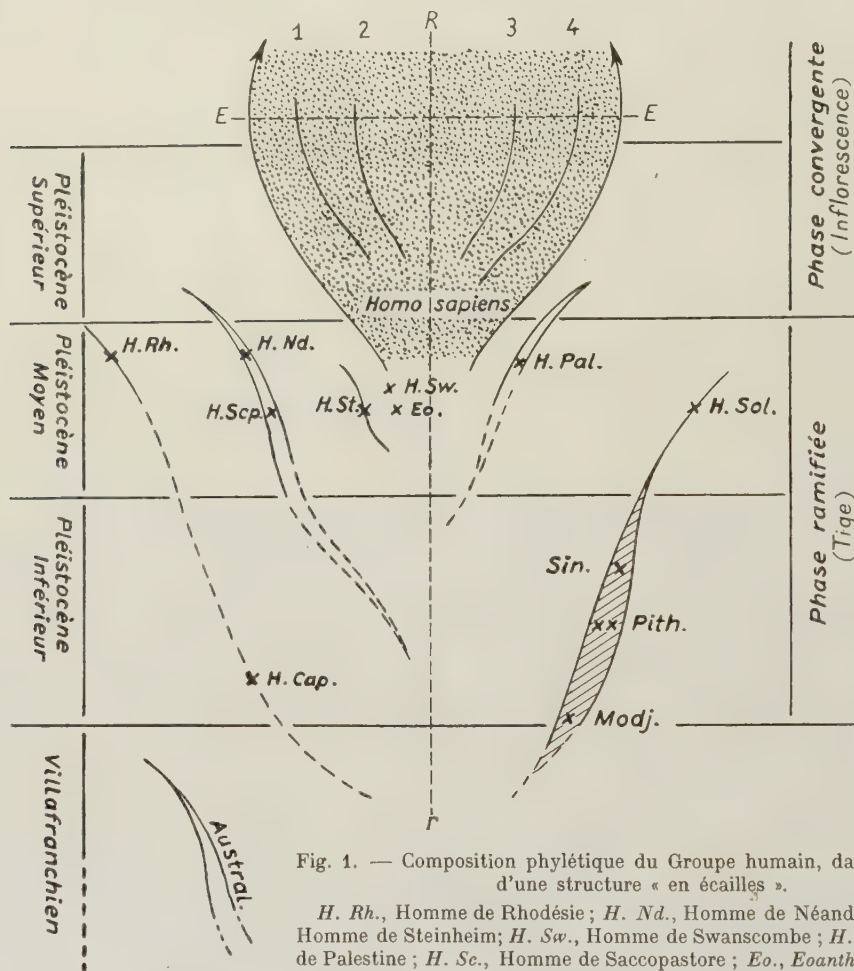


Fig. 1. — Composition phylétique du Groupe humain, dans l'hypothèse d'une structure « en écailles ».

*H. Rh.*, Homme de Rhodésie ; *H. Nd.*, Homme de Néanderthal ; *H. St.*, Homme de Steinheim ; *H. Sw.*, Homme de Swanscombe ; *H. Pal.*, Hommes de Palestine ; *H. Sc.*, Homme de Saccopastore ; *Eo.*, *Eoanthropus* ; *H. Sol.*, Homme de la Solo ; *Sin.*, Sinanthrope ; *Pith.*, Pithécantropes (et Méganthrope) ; *Modj.*, Homme de Modjokerto ; *H. cap.*, *Homo capensis* (Broom, 1949) ; *Austral.*, Australopithéciens.

Observer : 1° la composition du feuillet pithécantropien, considéré ici comme donnant la clef structurelle du système tout entier ; et 2° le repliement (ou enroulement) sur soi du groupe *sapiens* sous l'effet de Socialisation (« inflorescence »). 1, 2, 3, 4, feuillets virtuels (races).

EE, ligne « équatoriale » séparant, dans l'« inflorescence », une zone inférieure *expansive* d'une zone supérieure *compressive*.

r, point critique inférieur de Réflexion individuelle ; R, point critique supérieur (conjecturé) de Réflexion collective. (Voir le texte.)

**Plan de l'étude.** — Tout ce que je vais dire au cours des pages qui suivent s'appuiera sur la figure 1 (ci-dessus), où j'ai cherché à exprimer graphiquement

l'interprétation la plus probable de nos connaissances actuelles touchant la distribution temporo-spatiale des restes humains sur la planète, depuis les origines jusqu'à nos jours.

Sur ce schème, deux zones majeures se détachent au premier regard, demandant à être considérées séparément.

L'une, inférieure et ramifiée : la *Tige*, ne présentant guère, nous le verrons, que des caractères communs à toute phylogénèse.

L'autre, supérieure et ramassée sur elle-même : l'*Inflorescence* (l'Humanité *sapiens*), caractérisée, au contraire (j'aurai à le montrer), par certaines propriétés spéciales au groupe humain : propriétés non pas absolument nouvelles, mais nées de l'intensification critique de certains facteurs (forces d'invention et de socialisation, notamment) communs à toute substance organisée.

Dans la *Tige*, pour commencer, j'étudierai successivement : l'*apparition* d'abord ; puis la *ramification de base*. Tel sera l'objet des deux premières parties de la présente étude.

Après quoi, passant à l'*Inflorescence*, je m'attacherai à y distinguer les trois phases naturelles suivantes : l'*agrégation* (par convergence intraphylétique des rameaux) ; la *planétisation* (par surcompression du système de rameaux convergents) ; et enfin — par jeu de conjecture et d'extrapolation — l'*extinction* (ou *extension* ?) terminale.

Ceci en trois autres parties.

## I. — L'APPARITION DU PHYLUM HUMAIN (OU LA MUTATION DE RÉFLEXION)

Ce qui attire immédiatement le regard à l'inspection de notre schème directeur, c'est que le système ramifié représenté par la figure 1 tend à s'évanouir vers la base. Tout se passe comme si la tige humaine avait perdu son pédoncule. Apparemment, elle jaillit d'un vide. Une lacune se découvre aux origines de la Noosphère (1).

Eh bien ! si paradoxale que soit l'entreprise, cherchons à saisir la signification de cette « absence ».

Le « blanc » initial où paraît se perdre, pour nos yeux, le phylum humain semblerait de prime abord gênant et stérile.

Je voudrais montrer qu'il est, à la réflexion :

1° Parfaitement normal dans son existence ;

2° Parfaitement reconnaissable et définissable dans sa nature ;

(1) Par ce mot je désigne la nappe « pensante » formée par étalement du groupe zoologique humain au-dessus (et en discontinuité) de la Biosphère.



3° Mais, en revanche, hautement exceptionnel par l'importance des changements qu'il déclenche ;

4° Ce caractère exceptionnel étant vraisemblablement lié à la région particulièrement sensible de la Biosphère où l'événement se place.

Voyons successivement et brièvement ces quatre points, — décisifs pour une correcte interprétation de la structure du groupe humain.

### 1. — A la base du phylum humain, l'existence d'un « blanc » est parfaitement normale.

Dans un Univers en état d'évolution, on peut dire que la loi structurelle fondamentale (la *loi unique*, en un sens) est que TOUT NAÎT, c'est-à-dire que tout apparaît en fonction d'un antécédent (et, faut-il ajouter, dans le cas de la Vie, plus ou moins *additivement*).

Tout naît...

Mais ceci avec les corrections ou restrictions suivantes :

a. D'abord, et d'une manière ou de l'autre, toute naissance correspond à une *discontinuité* ou saute (*quantum*), — de nature et d'amplitude variable suivant les cas.

b. Ensuite, et dans tous les cas, cette discontinuité de naissance est suivie d'une *zone faible* (période d'établissement, phase embryonnaire) durant laquelle la « chose née » demeure particulièrement fragile, pendant un temps plus ou moins long.

c. Enfin, sous l'effet de la Durée (effet absorbant du Passé), la zone faible de naissance ainsi créée *tend à s'effacer et à disparaître* avec le temps pour notre expérience : ceci d'autant plus extensivement et complètement que l'épaisseur de Temps accumulé au-dessus d'elle est plus considérable.

En vertu de ce simple mécanisme, il est inévitable que les « quanta de naissance » (telles des failles sous le jeu d'une érosion prolongée) s'élargissent forcément à nos yeux, proportionnellement à leur recul en arrière, — ceci jusqu'à former les *macro-quanta* universellement rencontrés, en tous domaines, par l'Histoire.

Par action de Temps, les multiples processus composant l'évolution tendent ainsi à se réduire à un empilement feuilleté de « maxima stabilisés ».

Tout le phénomène de *la stratification automatique d'un Cosmos en état de Cosmogénèse* !

### 2. — Nature « mutationnelle » du « blanc pédonculaire » humain.

Les « quanta de naissance », viens-je de dire, peuvent être de natures fort diverses,

En biologie génétique, nous connaissons les sautes individuelles simples (simples recombinaisons de gènes par fécondation) et les véritables *mutations* (remaniements internes — comme par isomérisation ? — de certains gènes).

En Histoire humaine, nous voyons de nouveaux états ou de nouvelles cultures succéder à une révolution sociale, à une invasion, ou à une invention.

En Psychologie individuelle ou collective, nous savons ce que c'est que l'apparition, la croissance, et éventuellement le triomphe d'une idée. Etc.

Ceci posé, et pour en venir au cas particulier qui nous occupe (émergence pliocène du type zoologique humain), à quel type connu de « quanta » convient-il de rapporter le « blanc » rencontré aux origines de la tige qui nous porte ? Au franchissement d'un seuil organique, bien entendu ; mais d'un seuil de quelle sorte ?...

Plus on réfléchit à cette question, — c'est-à-dire plus on observe la rapide convergence peu à peu décelée par la Paléontologie entre le phylum humain, d'une part (prolongé aussi bas que possible vers ses racines), et le faisceau anthropoïde, d'autre part (suivi aussi haut que possible dans ses terminaisons les plus avancées : par exemple, les Australopitèques), — plus on se convainc que, pour sauter de l'un à l'autre, le pas à franchir (à un certain moment favorable) n'a pas été nécessairement plus grand, *en amplitude*, que celui couramment observé ou provoqué, sous nos yeux, chez les populations animales ou végétales actuellement vivantes.

De ce chef, ce qu'il peut y avoir de remarquable, ou même d'extraordinaire, dans le Phénomène humain considéré à sa source, ce ne serait pas exactement son mécanisme : une simple mutation chromosomique ! Mais ce sont les formidables conséquences résultant de cette saute élémentaire.

Adoptons résolument cette direction de pensée. Et essayons de la suivre, jusqu'au bout, pour voir où elle nous mène.

### 3. — Effets « explosifs » de la mutation humaine.

Dans la morphogénèse générale des formes vivantes, la Biologie moderne a pris l'habitude de séparer entre eux les phénomènes de *micro*, *macro* et *méga-évolution* : les premiers couvrant les cas de mutations expérimentalement suivies ou obtenus en laboratoire (formation de races et de sous-espèces) ; et les suivants (apparitions de genres, ordres, embranchements...) laissés provisoirement sans explication précise.

Il est curieux de noter comment une brèche (et une brèche peut-être définitive) est ouverte dans cette distinction par l'analyse, bien conduite, du phénomène humain.

D'une part, en effet — je le disais en commençant, — le groupe humain, en

dépôt d'une faible coupure anatomique, se comporte effectivement, par rapport au reste des Primates (ou même au reste de la Vie !), comme un département zoologique absolument nouveau.

D'autre part, — nous venons de le voir — à la base de ce département ou compartiment nouveau aucune raison décisive ne paraît exister d'imaginer autre chose qu'un simple remaniement de gènes.

Autrement dit, dans le cas de l'Homme, il semble bien que nous tenions un exemple de méga-évolution commandée par jeu chromosomique de type parfaitement normal.

Qu'est-ce à dire, sinon que, de l'affaire, la « mutation » se découvre à nous comme un phénomène « *équivoque* », susceptible, *suivant les circonstances* (juste comme une allumette...), d'amorcer tantôt une micro, et tantôt une macro ou méga-évolution.

Faisons maintenant un pas de plus. C'est-à-dire cherchons à deviner, en fonction d'une théorie cohérente, ce qui a bien pu se passer au Pliocène pour donner à la mutation « hominisante » son caractère explosif, si évident, de *méga-mutation* (si l'on me permet de forger ce mot nouveau).

Comment un si petit événement a-t-il bien pu être capable de renouveler biologiquement la face de la Terre ?...

#### 4. — Position et nature critiques de la méga-mutation humaine.

a. *Observation préliminaire : Vitalisation et Cérébration.* — Comme j'aurai à le rappeler plus d'une fois au cours des développements qui suivent, la Vie n'est apparemment rien autre chose que l'exagération privilégiée d'une dérive cosmique fondamentale (aussi fondamentale que l'Entropie ou la Gravité) qu'on peut appeler « Loi de complexité/conscience », et qui peut s'exprimer comme suit :

« Laisée assez longtemps à elle-même, sous le jeu prolongé et universel des chances, la Matière manifeste la propriété de s'arranger en groupements de plus en plus complexes, et en même temps de plus en plus sous-tendus de conscience ; ce double mouvement conjugué d'enroulement physique et d'intériorisation (ou centration) psychique se poursuivant, s'accélégrant et se poussant aussi loin que possible, — une fois amorcé. »

Cette dérive de complexité/conscience (aboutissant à la formation de corpuscules de plus en plus astronomiquement compliqués) est facilement reconnaissable dès l'Atomique, — et elle s'affirme dans le Moléculaire. Mais c'est évidemment chez le Vivant qu'elle se découvre avec toute sa clarté — et toute son additivité ; en même temps qu'elle se transpose en une forme commode et simplifiée : *la dérive de cérébration*.

Dans la perfection et la céphalisation croissantes des systèmes nerveux, nous



tenons véritablement, semble-t-il, un paramètre concret et précis permettant de suivre, à travers la jungle des formes vivantes, la variation absolue et utile de la corpuscularité cosmique.

b. *La structure qualitative de la Biosphère.* — Eh bien ! c'est en utilisant ce « paramètre de cérébration » qu'on fait apparaître, dans la masse de substance terrestre vitalisée, la structure particulière schématisée sur notre figure 2.

A partir du « mycélium » initial Protéines-Monocellulaires qu'il faut bien supposer, dans tous les cas, à la base de l'opération générale de vitalisation planétaire, une gerbe touffue de types pluricellulaires jaillit (tout le monde est d'accord sur ce point) en direction générale de quelque accroissement en complexité et conscience : chaque rayon de la gerbe, c'est-à-dire chaque espèce, représentant une solution particulière du problème de la Vie.

Or ce qui, du point de vue de la cérébration, est important à observer, c'est que (contrairement à une idée souvent présentée comme seule « scientifique ») cette gerbe, loin d'être homogène, se différencie au cours du temps. Avec les âges géologiques qui se succèdent, une zone parfaitement distincte d'intensification et de centralisation neurales (Vertébrés, Mammifère, Primates, Anthropoïdes) se dessine au sein des innombrables fibres qui la composent.

Une sorte d'*anticlinal* organo-psychique d'arrangement et d'indétermination se soulève peu à peu en plein milieu de la Biosphère (fig. 2 b).

Et c'est précisément là — je veux dire au sommet de cet anticlinal de complexité/conscience — que se situe (vers la fin du Tertiaire) la fameuse mutation hominisante dont les effets bouleversants nous intriguent.

En vérité, que nous faut-il de plus qu'une pareille coïncidence pour commencer à voir clair dans ce grand événement ?

c. *La percée de Réflexion.* — Pour des raisons qui me paraissent illégitimes ou obscures, on continue d'habitude à opposer entre eux, comme irréductibles, les

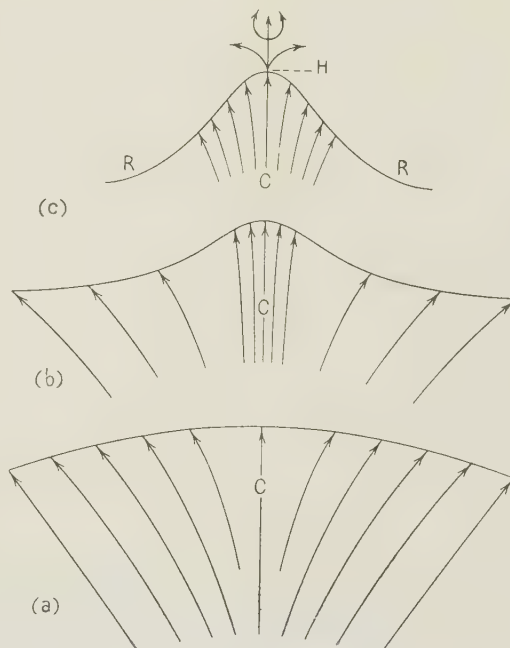


Fig. 2. — Développement hypothétique d'une zone axiale C de cérébration maxima au centre du faisceau montant et divergent des formes vivantes.

RR, surface critique « de Réflexion », franchie en H par le rayon (phylum) humain. Divergent à base, au-dessus du point d'émergence, le rayon converge ensuite sur soi (cf. fig. 1).

a, b, c, trois phases dans le développement.

deux phénomènes de *mutation* et d'*orthogénèse* (ce terme étant pris à son sens étymologique et général d' « évolution dirigée ») : comme s'il y avait la moindre contradiction entre le jeu des chances et l'existence, dans l'objet soumis aux effets de hasard, de certaines orientations ou préférences de fond !

Mais n'est-ce pas, au contraire, par association des deux mécanismes que, non seulement nous agissons tous au cours de la vie ordinaire, mais encore que l'on peut espérer conférer au « quantum génétique de mutation » la longue gamme de valeurs exigée par la différenciation si hautement hiérarchisée de la Biosphère, — et plus spécialement par la grande saute d'hominisation ?

Chez les Anthropoïdes, nous venons de le voir, une orthogénèse culmine, qui n'est pas simplement la micro-orthogénèse d'un phylum particulier (Chevaux, Éléphants...), mais qui coïncide avec la méga-orthogénèse de la Biosphère tout entière (axe principal de cérébration).

Dans de telles conditions, ne devient-il pas compréhensible qu'une légère variation d'ordre neuro-cérébral ait pu déclencher l'explosion, l'embrasement, que nous constatons s'être produits sur Terre au cours du Pliocène ? Un rayon zoologique (le rayon humain) réussissant, lui et lui seul (par suite d'une position privilégiée et longuement préparée), à *percer la surface critique* séparant le *Psychique simple* du *Psychique réfléchi* ; et toute la pression vitale s'engouffrant dans un domaine nouveau par l'issue enfin pratiquée (fig. 2 c).

Ne serait-ce pas là le secret du Phénomène humain ?

**Conclusion. Caractères congénitaux du Phylum humain.** — Si les considérations qui précèdent ont quelque valeur (c'est-à-dire si vraiment l'Humanité représente biologiquement un jaillissement de Vie en milieu *réfléchi*, par effet de coïncidence entre mutation chromosomique et orthogénèse cérébrale), alors le Groupe humain, étudié dans son « blanc de naissance », se présente comme doué, par structure originelle, des trois propriétés majeures suivantes :

a. D'abord, issu de la Biosphère par voie de spéciation normale, il s'annonce comme un *véritable phylum* — au sein duquel il faut nous attendre à retrouver les caractères généraux de tout phylum : dispersion et ramification phylétiques, notamment.

b. Mais en même temps, et dans la mesure où il se développe sans concurrents dans un néo-espace biologique complètement libre (domaine de la Vie réfléchie, — ou Vie de deuxième espèce), ce phylum a naturellement tendance, non seulement à former flèche en tête de l' « arbre de la Vie », mais encore à s'étaler largement en nappe sur la planète tout entière.

c. Ceci par déploiement de certaines possibilités internes (celles du Réfléchi, tout justement) qui ne peuvent pas manquer de lui conférer — à partir d'un certain moment donné — une allure toute particulière (1).

(1) Convergence (nous le verrons) du phylum sur lui-même ; et apparition conjuguée des forces d'auto-évolution.

Exactement ce que va nous révéler par degrés successifs l'examen plus approfondi de ce que j'ai appelé la Tige et l'Inflorescence du groupe zoologique humain.

## II. — LA RAMIFICATION DE BASE DU GROUPE HUMAIN (PHASE *præ-sapiens*.)

### 1. — Introduction. — Caractères présumés du pédoncule de la Tige humaine (*déduits de la distribution générale des Anthropoïdes pliocènes*).

Par suite du « blanc » inévitablement rencontré par la Science à l'origine de tout rameau zoologique, nous n'avons encore qu'une idée confuse des dimensions et de la structure des phyla à leur naissance. Au départ de la spéciation, sans doute, nous commençons à nous rendre compte que se place un jeu statistique de grands nombres, un effet « de populations ». Mais, sur le nombre et la variété des individus engagés dans l'opération nous ne savons à peu près rien : la section et la complexité morphologique des « pédoncules » phylétiques pouvant apparemment varier dans des limites fort étendues suivant l'« espèce » considérée.

Dans le cas de la Tige humaine, deux faits principaux peuvent cependant servir à guider nos conjectures à ce sujet.

1<sup>o</sup> Tout d'abord, la zone sensible, *mutante*, sur laquelle s'est opérée l'Hominisation initiale (c'est-à-dire sur laquelle s'est fait « le pas » de la Réflexion) est sûrement co-extensive à la *tache anthropoïde* progressivement apparue en Afrique et en Asie sud-himalayenne, au cours du Tertiaire supérieur, par intensification et concentration de la cérébration au sein du groupe Primates dans les zones tropicales et subtropicales de l'Ancien Monde (1).

2<sup>o</sup> Ensuite, sur cette vaste aire paléo-tropicale d'évolution, l'étude comparée des formes vivantes et fossiles suggère que la population anthropoïde, si continue fût-elle alors du cap de Bonne-Espérance à la Malaisie (2), ne formait pas nappe

(1) Dans l'état actuel de nos connaissances, l'histoire des Primates peut se tracer, à très grands traits, comme suit :

*Éocène inférieur*. — Apparition de très petites formes (tarsioïdes et lémuroides) en Amérique septentrionale et en Europe occidentale. Rien de connu encore (faute de dépôts convenables ?) en Afrique, ni en Asie.

*Éocène moyen et supérieur*. — Notable accroissement de taille et extension probable du groupe (passage en Amérique du Sud et en Asie méridionale).

*Oligocène*. — Grand remaniement, avec disjonctions. Établissement en Amérique du Sud des Platyrrhiniens. Le groupe disparaît d'Amérique du Nord et d'Europe. Apparition d'un important foyer de développement (autochtone ? ou dérivé ?) en Afrique : les premiers Anthropoïdes (« Préanthropoïdes ») se laissent voir au Fayoum.

*Miocène*. — Expansion maxima des Anthropoïdes (*Dryopithecidae*, etc.) hors d'Afrique : Europe du Sud, Asie méridionale.

*Pliocène*. — Réduction et concentration de la « tache anthropoïde » sur l'Afrique (tout entière), l'Asie sud-himalayenne et l'Indonésie.

(2) Abondance des Dryopithécidés dans les Siwaliks. Et abondance aussi (jusqu'au Pléistocène inférieur) des Orangs en Chine du Sud et en Indochine...



serrée ni homogène, mais se trouvait déjà subdivisée (par exigences biologiques) en une mosaïque de petits groupes semi-indépendants.

Il est intéressant de noter au passage qu'un pareil type de distribution (à la fois étendu et compartimenté) correspond précisément à un *optimum d'étoffe mutante* : puisque, aux chances accrues de mutation (chances multipliées par la surface générale du groupe), se superpose tout justement une chance accrue de préservation et de multiplication pour les individus mutés (ceux-ci se trouvant protégés par le cloisonnement).

Mais, par surcroît (et ceci vient tout directement à notre sujet), il est également clair qu'une telle composition de la tache anthropoïde Pliocène suggère pour sa portion mutée une complexité morphologique exceptionnelle : les diverses nuances des multiples sous-groupes ayant chance de se trouver représentées dans la fraction hominisée.

Ainsi, un pédoncule plutôt large et lâche, — un pédoncule relativement polymorphe anatomiquement, et fortement différencié en fonction de ses coordonnées géographiques : tel, à en juger par l'état de la Biosphère juste *avant* la saute d'homínisation, nous pouvons conjecturer qu'a dû, dans sa zone blanche originelle, se présenter le phylum humain.

Et tel semble-t-il bien qu'il ait été effectivement, si nous voulons expliquer, d'une manière satisfaisante, juste au-dessus du « pédoncule » manquant, la distribution des fossiles humains les plus anciens actuellement connus.

## 2. — Structure primaire de la Tige humaine (déduite de l'étude des *Pithécanthropiens*).

Malgré les remarquables progrès accomplis depuis cinquante ans par la palé-anthropologie, il pourrait sembler que les Hommes pléistocènes que nous connaissons sont encore trop peu nombreux pour que, de leur répartition anatomique et géographique, se dégage, en ce qui concerne la Tige humaine basale, un dessin bien déterminé.

C'est contre cette impression trop répandue que je voudrais réagir en montrant ici qu'il suffit apparemment de bien interpréter le petit groupe (particulièrement bien connu, et particulièrement bien placé) des *Pithécanthropiens*, pour faire brusquement apparaître une structure génétique parfaitement nette dans le phylum humain tout entier.

a. Rappelons d'abord les *faits*, tels qu'ils se présentent à nous en ce moment (cf. fig. 1).

Grâce aux efforts du Service géologique de Bandoeng (et plus particulièrement du Dr von Koenigswald), trois *Pithécanthropiens* différents, au moins, sont aujourd'hui repérés dans le Quaternaire inférieur (*Trinil*) ou même basal (*Djetis*) de

Java : *Pithecanthropus erectus* (l'espèce de Dubois, retrouvée, sur bien meilleur échantillon, en 1935), *Pithecanthropus robustus* (1938) et *Meganthropus palaeo-javanensis* (1) (1942) — et peut-être encore une quatrième forme. Ce qui, ajouté au *Gigantopithecus* (dents isolées) de Chine méridionale, et au *Sinanthropus* de Pékin, représente, en frange du Pacifique, une demi-douzaine de formes caractéristiques, étroitement associées.

Mais ce n'est pas tout. A Java encore (Ngandong, toujours sur la rivière Solo), mais dans des couches certainement beaucoup plus jeunes (terrasse de 30 mètres, recoupant du Trinil *plissé*), une dizaine de crânes ont été trouvés *in situ* d'un être extraordinaire (« le plus étrange des Hommes fossiles », suivant une expression du Dr Weidenreich), l'*Homo soloensis*, un Pithécanthropien renforcé (2), dont l'existence et la position en fin de série (3) confèrent au groupe tout entier, ainsi que je vais dire, une allure sur laquelle on ne saurait se méprendre : « le point sur un *i* ».

Cherchons à bien voir ceci.

b. *L'interprétation*. — Depuis la découverte du Sinanthrope en Chine, et celle des nouveaux spécimens de Pithécanthrope à Java, personne ne doute plus (comme on le faisait encore en 1920 !) que les Pithécanthropiens ne soient des Hominiens. Mais obscurément l'idée paraît encore traîner en Préhistoire qu'au groupe humain tout entier ils forment une sorte de racine principale dont tout le reste serait émergé : conception se reflétant dans le terme, souvent employé pour les désigner, de *Pré-hominiens*.

Or, si je ne me trompe, cette qualification est doublement défectueuse :

1<sup>o</sup> D'abord parce que, psychologiquement parlant (à en juger par le degré de culture du Sinanthrope), les Pithécanthropiens étaient déjà pleinement humains.

2<sup>o</sup> Et ensuite parce que, pour toutes sortes de raisons, ce n'est pas en ligne avec l'axe principal d'hominisation, mais en marge de celui-ci, qu'il convient de les placer, à titre, si l'on veut, de « para-Hominiens ».

Et, en effet, comment réfléchir sérieusement à la composition morphologique du groupe, à sa répartition chronologique, et aussi à sa distribution géographique, sans y reconnaître les indices, ou mieux les traits, d'une petite unité zoologique complète, et quasi fermée sur soi ?

Cette pluralité de formes voisines, accompagnées de leurs « géants »...

Cette homogénéité anatomique, dans l'ensemble...

(1) Forme géante, connue par une mandibule très bien caractérisée : P3 uni-radiculée, non tranchante ; symphyse plus droite que dans *P. robustus*. Suivant les dernières idées de von Koenigswald, *P. robustus* serait la forme adulte de l'Homme de Modjokarta, et d'âge Djetis (= Villafranchien ?), ainsi que *Meganthropus*.

(2) Cerveau notablement plus gros que chez *Pithecanthropus* ; mais caractères craniens (épaisseur occipitale, structure de la région auriculaire, etc.) encore exagérés.

(3) *H. soloensis* était probablement un contemporain de nos Aurignaciens...

Cette concentration en bordure orientale de l'Asie...

Et enfin cette terminaison sur un type subrécent (*H. soloensis*), si parfaitement *inadaptatif* qu'il est impossible d'y voir autre chose qu'une *extinction*.

En vérité, tous ces indices, pris ensemble, ne définissent-ils pas clairement un feuillet autonome et isolé, formant une sorte de court rameau, sub-indépendant et marginal, en revêtement externe de la masse principale des Anthropoïdes hominisés ?

De ce chef, l'intérêt exceptionnel des Pithécanthropiens, oserais-je bien dire, c'est beaucoup moins la « primitivité » de leurs caractères ostéologiques que la chance (encore unique en paléanthropologie !) qui nous permet de tenir entre les mains leur écaille encore reconnaissable dans son intégrité d'ensemble, — et, grâce à cette écaille unique, de pouvoir déterminer, aux origines, *la loi de formation* de la Tige humaine tout entière.

*c. La généralisation de l'interprétation.* — Car enfin, de même qu'un paléobotaniste trouvant, dans un gisement, un organisme végétal démembré et écrasé, où se reconnaît une *écaille*, sait que les autres débris de son fossile doivent se traiter comme des « éléments de cône » ; — pareillement, si mon interprétation des Pithécanthropiens est correcte, tous les autres fossiles humains que nous connaissons ne peuvent trouver leur place que sur un système de *type écailleux*. Tels les corps simples, en chimie, qui n'arrivent à s'arranger qu'en système périodique... Pas de longues lignées directes : mais une série de courtes lamelles imbriquées.

C'est donc en fonction de cette clef que j'ai cherché à grouper sur mon schéma (fig. 1) les principaux types d'Homme fossile actuellement connus. Et, le moins qu'on puisse dire, c'est que, si la solution n'est pas déterminante, elle est satisfaisante. Elle fonctionne. Car elle mène à une distribution vraisemblable ; et, qui plus est, féconde, — grâce aux lignes de recherche suggérées.

Par exemple, trois écailles majeures se laissent entrevoir sur la figure, qu'il s'agit d'achever dans leur dessin :

— l'une africaine, se terminant sur l'énigmatique Homme de Rhodésie ;

— une autre ouest-asiatique, aboutissant au type (particulièrement adaptatif) des Hommes de Palestine ;

— et enfin la troisième, européenne, culminant avec l'*H. neanderthalensis* : ce dernier feuillet, mieux nourri que les deux précédents dans nos collections, manifestant, aux approches de sa terminaison, la même « accentuation d'extinction » que celle si bien marquée chez *H. soloensis*, dans le cas des Pithécanthropiens : l'Homme de Circé renforçant distinctement les caractères néanderthaliens de l'Homme (plus ancien) de Saccopastore.

Et, par surcroît (confirmation remarquable!), juste *avant* l'apparition des Hominiens proprement dits, quelle autre écaille, encore, mieux définie que celles des



Australopithèques (cet essai d'Hommes...) où, par une étonnante réplique à l'échelle pithécanthropienne, une riche série de formes anatomiquement voisines, accompagnées elles aussi de leurs géants, se développe quasiment sur place, tout au long du Pliocène, en Afrique du Sud, — et finit par y mourir !

### 3. — L'Humanité, un véritable phylum, et un phylum complet.

Je ne saurais dire dans quelle mesure l'interprétation ici esquissée d'un groupe humain, formant génétiquement « système écaillé », est particulièrement originale. Mais ce que je puis affirmer, de toute mon expérience paléontologique, c'est qu'elle correspond exactement à ce à quoi il eût fallu, dès l'abord, nous attendre.

Puisque, en fin de compte, ce que nous retrouvons ici, dans le cas de l'Homme, c'est tout simplement la *figure générale de spéciation* reconnaissable chez tous les autres groupes animaux, — à mesure que ceux-ci nous sont mieux connus !

Qu'il s'agisse de *Cynodon* oligocènes, ou de Mustélidés pontiens, ou de Siphnés pliocènes (je ne parle ici que de trois genres ou familles que je connais bien), toujours, après « le blanc initial », le même faisceau foisonnant de rameaux enveloppants.

Et n'est-ce pas, du reste, justement le même schème généalogique qui, aux temps historiques et proto-historiques, vaut pour la naissance et le développement des civilisations ?...

Que conclure de cette coïncidence sinon que, étudiée dans ses attaches de base, la Noosphère se comporte comme une protubérance normale de la Biosphère ?

Au début de cette étude, je rappelais ce qu'a de déconcertant pour la Systématique générale la physionomie de notre Humanité adulte (?).

Comme il arrive si souvent en Zoologie, c'est la considération des stades embryonnaires qui vient, ici encore, nous tirer d'embarras.

Quels que soient les extraordinaires caractères de son « inflorescence » (à l'étude de laquelle il nous faut maintenant accéder), le Groupe humain, pris assez profond, obéit aux lois fondamentales de la spéciation. Étudié dans sa « tige », il se découvre comme un véritable phylum, doué d'un pouvoir autonome de ramification et de divergence : phylum complet, où se distinguent des verticilles successifs de formes anatomiquement et géographiquement marginales, encadrant vraisemblablement (cf. ci-dessous) un noyau spécialement adaptatif de fibres plus internes.

Et c'est pourquoi nous allons avoir le droit, dans ce qui suit, de le traiter non point comme une monstruosité inexplicable, mais, au contraire, comme le produit normal (et révélateur) d'un effet d'ultra-différenciation, lié au milieu de plus en plus intensément « réfléchi » où, depuis l'*H. sapiens*, va s'opérant l'anthropogénèse.



### III. LE REPLOIEMENT (OU ENROULEMENT) PHYLETIQUE DU GROUPE HUMAIN. ÉMERSION, AGRÉGATION, EXPANSION ET RÉFLEXION COLLECTIVE (INITIALE) DE L'*HOMO SAPIENS*

Aux approches du Quaternaire supérieur, il pourrait sembler au paléontologiste que l'anthropologie perd beaucoup de son intérêt et de son charme. Anatomiquement, sur les fossiles humains de cet âge, l'ostéologie ne trouve plus à s'accrocher qu'à des indices fuyants et vagues, de valeur surtout statistique. Les caractères se modernisent et se brouillent. Comme si, en parvenant au stade *sapiens*, l'Homme ne formait plus, zoologiquement, qu'un groupe *étale*, où seules courent encore quelques nuances morphologiques de surface...

Eh bien ! juste au contraire, dirai-je (et pourvu seulement que, de la Zoologie de l'Individu, on se décide à passer à la Zoologie de Groupe), rien de plus captivant ni de plus instructif pour le biologiste que l'émergence, au cours du dernier Glaciaire, d'un type humain enfin définitivement établi à *partir duquel* le véritable édifice organique de la Noosphère peut enfin commencer à se construire.

L'apparition de l'*Homo sapiens*, — je vais essayer de le montrer : non pas la fin de l'Hominisation, mais bel et bien le réel début de la véritable Hominisation ; pour ne pas dire tout simplement une *deuxième Hominisation* :

a. Celle-ci se trouvant marquée, à sa base, par une crise d'émergence bien caractérisée ;

b. Crise de naissance amenant un changement radical dans l'économie phylétique du groupe ;

c. Changement entraînant à son tour une complète suprématie biologique du groupe par rapport au reste de la Vie ;

d. Et accompagné par une montée rapide, sur Terre, des effets psychiques de Socialisation.

Étudions l'un après l'autre ces différents points.

#### 1. — L'émergence de l'*Homo sapiens*.

Par suite de la présence (tout à fait normale) d'un fort « blanc de naissance », nous ne saurions décider à quelle profondeur le groupe *sapiens* s'enfonce dans le Pléistocène. Comme toujours, ses racines nous échappent. Mais ce qui est clair, c'est que son émergence, vers la fin du Quaternaire, au sein du complexe néanderthaloïde, a quelque chose de zoologiquement *sensationnel*, dans la mesure où elle représente l'entrée en scène d'un type décidément moderne, introduit (ou porté au jour) par un mouvement dont on peut dire qu'il est à la fois *tardif*, *axial* et une deuxième fois *explosif* (à sa manière).

*Tardif*. — Anatomiquement parlant, l'*H. sapiens* est certainement une forme

très évoluée. Par rapport aux types pré- ou para-hominiens du Pléistocène inférieur que nous possédons ou que nous conjecturons, une longue série de petites mutations dirigées a évidemment dû intervenir dans sa lignée pour raccourcir la face et faire saillir le menton ; pour reployer et exhausser sur soi la boîte crânienne et le cerveau. Si révolutionnaire qu'ait pu être la mutation humaine de base (cf. p. 54), nous ne concevons pas qu'elle ait pu transformer à ce point, et d'un seul coup, un crâne d'Anthropoïde pliocène. Phylétiquement, l'*H. sapiens* est très en avance sur les Pithécanthropiens, par exemple, — c'est-à-dire très loin au-dessus d'eux sur la Tige.

Et de plus, faut-il ajouter, il se présente, par rapport à eux, comme particulièrement central, — ou axial.

*Axial.* — Géographiquement d'abord (?), dans la mesure où son groupe a des chances sérieuses d'être né, et d'avoir mûri, dans les zones les plus intérieures (centre-africaines ?) de l'aire pliocène d'homínisation. Mais, bien plus encore, axial morphologiquement, du fait que l'avance qui le caractérise (réduction de la face, enroulement du crâne...) trahit une avance directe de la cérébration. Un pas de plus, droit suivant l'axe principal de vitalisation.

Et tout ceci, ajouterais-je, d'une façon apparemment *explosive* : à en juger par une accélération très nette de la ramification phylétique au voisinage du point d'émergence. L'Homme de Steinheim, l'Homme de Piltdown, l'Homme de Swanscombe, les Hommes de Palestine (peut-être) : autant d'écailles pressées, formant verticille serré, les unes tout près des autres, comme les sépales sous le calice d'une fleur...

Ici, sans doute, pas de déclenchement brusque sous l'effet « détonant » d'une mutation bien placée ; mais plutôt fermentation générale de la tige, à un moment et dans une région donnés.

Cherchons à discerner sous l'influence de quels facteurs. Et pour cela, conformément à notre méthode, attachons-nous à débrouiller la structure du système nouvellement formé.

## 2. — La convergence intraphylétique de l'*Homo sapiens*.

Malgré l'incontestable monotonie de ses teintes générales, le groupe *sapiens*, examiné de près, se révèle beaucoup plus complexe, zoologiquement parlant, qu'on pourrait d'abord le croire.

D'une part, en effet — en dépit du « blanc » qui nous masque sa composition initiale, — tout nous porte à le considérer comme ayant formé, aux origines, un faisceau d'écailles variées, dont les grandes races actuelles (Blanche, Jaune, Noire...) représentent vraisemblablement les vestiges fortement simplifiés par « éclaircissement » et ultra-différenciation.

Et, d'autre part (ce qu'on refuse généralement de voir !), il ne paraît pas douteux que, dans le réseau quasi indéchiffrable de Cultures, de Nations, d'États, etc., constamment en train de se tisser autour de nous, il ne faille voir un système organique d'unités parfaitement « naturelles », issues biologiquement du jeu normal des chromosomes en milieu exceptionnellement « psychisé ».

De ce double chef, il serait inexact, je pense, de considérer la remarquable homogénéité morphologique de l'*H. sapiens* comme due, en quoi que ce soit, à un relâchement, au sein du phylum, des forces de spéciation, — lesquelles, bien au contraire (cf. ci-dessous, chap. IV), continuent probablement à fonctionner (sinon même à s'intensifier !) chez lui avec le temps, — comme il convient à un groupe formant, non point rameau secondaire, mais flèche phylétique.

Par contre tout s'explique bien dans les faits si l'on admet que, au niveau de l'*H. sapiens*, à la fois par effet d'inter-croisement à longue distance (1) et par extrême intensification des forces biopsychiques de Socialisation, un phénomène absolument révolutionnaire se produit : celui d'un phylum où (pour la première fois dans l'histoire planétaire de la Vie), par effet croissant de cérébration et de réflexion, *la convergence l'emporte sur la divergence* dans le mécanisme de la phylogénèse.

Par suite de ce changement de régime, en effet, nous comprenons d'abord pourquoi, dans notre Humanité présente, les subdivisions phylétiques anciennes ou nouvelles ne parviennent plus à se séparer : comme si les puissances de ramification avaient perdu la force de pousser au delà de la « race » ou de la « sous-espèce » le clivage des unités zoologiques.

Mais, ce qui est mieux encore, nous voyons pourquoi les « unités humaines » modernes ne font plus, entre elles, que s'emmêler et se pelotonner toujours davantage : jusqu'à former, toutes ensemble, un système zoologique de *type complètement nouveau*, auquel il est simplement impossible d'appliquer aucun des termes en usage en Systématique végétale ou animale ; — puisque ces divers termes ont été créés pour marquer une hiérarchie entre dérivations phylétiques, — alors qu'ici (dans le cas de l'*H. sapiens*) nous avons affaire au reploiement sur soi d'un phylum actif tout entier.

### 3. — L'expansion planétaire de l'*Homo sapiens*.

Il suffit de réfléchir un instant à l'énorme supériorité biologique (compacité et pouvoir de pénétration) conféré par un pareil enroulement au groupe animal affecté de « convergence intra-phylétique » pour comprendre qu'à la hauteur de l'*H. sapiens* une brusque saute se soit produite dans l'expansion planétaire du groupe humain.

(1) Cf. les cas d'hybridation entre *genres* différents d'Orchidées, signalés par le professeur Magrou.



Sans doute, au cours même de ses phases *præ-sapiens*, l'Humanité fossile semble avoir manifesté un pouvoir d'extension géographique déjà remarquable. Le Vieux Paléolithique à bifaces couvre toute l'Afrique, déborde sur l'Europe occidentale et méridionale ; et de l'Asie méridionale (entièrement occupée) il remonte — avec un faciès lithique spécial, propre aux Pithécanthropiens ? — jusque vers le 40<sup>e</sup> parallèle, en bordure du Pacifique.

Tout ceci, cependant, et au fond, ne le fait pas dépasser bien notablement les limites de la vieille « tache anthropoïde » pliocène...

Mais, ensuite, quel brusque et rapide changement !

Comme une sorte de vague pan-continentale, le Paléolithique Supérieur s'étend soudain en discordance sur les gisements « à coup de poing » de l'Ancien Monde. Il déborde, pour les recouvrir entièrement, sur les zones paléarctiques de l'Eurasie et sur les zones australiennes du Pacifique. Et, finalement, profitant des moindres fissures (isthme de Behring...), il pénètre en Amérique, dont (à densité faible, sans doute, mais du nord au sud, de bout en bout) il parvient à remplir les immensités, en l'espace peut-être d'une dizaine de millénaires seulement.

De toute évidence, c'est avec l'*H. sapiens*, c'est à partir de son rassemblement phylétique, que l'Humanité a acquis la pleine force expansive lui permettant de *percer* et de *recouvrir* définitivement la Biosphère ; cette forme particulière de dilatation sous convergence ayant pour effets :

- a. De gonfler, presque démesurément, le faisceau *sapiens* proprement dit ;
- b. Ensuite, d'accélérer la chute des dernières écailles néanderthaloïdes encore adhérentes à la Tige : disparition définitive des Pithécanthropiens, des Hommes de Néanderthal, de l'Homme de Rhodésie (1)... ;
- c. Et ceci (voilà ce qu'il nous reste à voir) sans entraîner — bien au contraire ! — au cours de cet étalement et de cette épuration, la moindre détente dans la marche générale de l'Hominisation.

#### 4. — La montée de la civilisation chez l'*Homo sapiens*.

C'est, je le suggérais ci-dessus (p. 64), par une sorte d'exagération, en milieu « réfléchi », des forces bio-psychiques de Socialisation (communes à toute substance vivante) que s'explique ou se traduit le mieux, pour notre expérience, le renversement de la divergence en convergence dans la phylogénèse humaine.

Je ne chercherai pas à évoquer ici, une fois de plus, la merveilleuse histoire, ou *montée*, de la Socialisation (c'est-à-dire de la *Civilisation*) humaine, à partir du moment où l'*H. sapiens*, parvenu (principalement par voie d'agriculture) à se grouper stablement en noyaux importants, a réellement commencé à établir sur

(1) Cette « désquamation » continuant à jouer aux époques historiques pour les feuillets les plus externes du groupe *sapiens* : par exemple les Tasmaniens...



terre un réseau permanent de foyers pensants. Jeu compliqué, jeu oscillant, mais jeu statistiquement irréversible d'interinfluences, de soudures et de captures, donnant naissance à des taches culturelles rivales de plus en plus étendues. Série inlassable d'avances et de reculs à somme positive : comme le va-et-vient des lames, en période de marée montante, sur une plage...

Sur cette analyse de détail, je ne saurais insister sans obscurcir les grandes lignes du schème que mon but est de tracer ici.

Ce qui, en revanche, importe essentiellement à mon sujet, c'est de dégager la signification physique profonde de la remarquable association, clairement observable dans le groupe *sapiens*, entre les trois phénomènes de Convergence intraphylétique, d'Expansion planétaire et finalement de croissante Civilisation, si caractéristiques de la phase supérieure (« inflorescence ») de l'Hominisation. En l'occurrence, à quoi avons-nous ici affaire ?... Simple rencontre accidentelle ? ou bien relation causale ?

Pour trancher la question, penchons-nous d'un peu plus près sur le phénomène « civilisation », et décomposons sa nature. Deux éléments conjugués s'y reconnaissent au premier coup d'œil : un arrangement économico-social (élément *matériel*), d'une part ; et, corrélativement à celui-ci, d'autre part, une certaine intensification de la pensée humaine (élément *psychique*), incontestablement.

Or ceci n'est-il pas justement le trait de lumière dont nous avons besoin ?

Sans aucune raison scientifique précise, mais par simple effet d'impression et de routine, nous avons pris l'habitude de séparer les uns des autres, comme s'ils appartenaient à deux mondes différents, les *arrangements d'individus* et les *arrangements de cellules* : les deuxièmes seuls étant regardés comme organiques et naturels, par opposition aux premiers, relégués dans le domaine du moral ou de l'artificiel. Le Social (le Social humain surtout), affaire d'historiens ou de juristes, bien plus que de biologistes. N'est-ce pas là, trop souvent, ce que nous pensons ?

Surmontant et dédaignant cette illusion vulgaire, essayons, plus simplement, la voie contraire. C'est-à-dire étendons tout naïvement aux groupements inter-individuels la perspective reconnue ci-dessus valable (p. 54) pour tous les groupements corpusculaires connus, depuis les atomes et les molécules jusqu'aux édifices cellulaires inclusivement. Autrement dit, décidons que les multiples facteurs (écologiques, physiologiques, psychiques...) agissant pour rapprocher et relier stablement entre eux les êtres vivants en général (et plus spécialement les humains) ne sont que le prolongement et l'expression, à ce niveau, des forces de complexité/conscience, depuis toujours à l'œuvre, disions-nous, pour construire (aussi loin que possible et partout où possible dans l'Univers), en direction opposée à l'Entropie, des ensembles corpusculaires d'ordre toujours plus élevé.

Alors, tout ne s'éclaire-t-il pas, et ne s'explique-t-il pas, dans le phénomène *Homo sapiens* ?

Puisque, de ce point de vue, la *montée de Civilisation* n'est pas autre chose que

l'apparence organo-psychique prise par une colossale opération biologique jamais encore tentée dans la nature : l'arrangement sur soi, non pas seulement (comme chez les Insectes, par exemple) d'un simple groupe familial, mais d'un vaste Groupe de groupes vivants : je veux dire d'un phylum (et d'un phylum d'extension planétaire) tout entier.

Avec l'*H. sapiens*, sous le voile de la socialisation, c'est la vitalisation axiale de la Matière qui prend pied sur un étage nouveau : non plus simplement la réflexion d'un individu sur lui-même ; mais des millions de réflexions qui se cherchent et se renforcent. L'aurore d'une Réflexion collective. L'émersion du Réfléchi dans le Collectif...

Vision extraordinairement simple, en vérité. Et cependant extraordinairement féconde. Puisque, à sa lumière, non seulement le Passé humain s'interprète, mais (et c'est là ce que je voudrais maintenant faire voir) notre Présent prend figure, et le Futur même de notre race, jusqu'à un certain point, se découvre.

#### IV. — LA COMPRESSION PHYLÉTIQUE DE L'*H. SAPIENS* ET L'AUTO-REBONDISSEMENT DE L'ÉVOLUTION

##### 1. — Situation présente du Groupe humain : « passage à l'équateur » et intensification de la Convergence.

Imaginons une pulsation pénétrant normalement une sphère par son pôle sud, et se propageant en direction du pôle nord, à l'intérieur de ladite sphère.

Dans le développement de l'onde ainsi engendrée, il y a évidemment lieu de considérer deux phases principales : l'une d'expansion (du pôle sud à l'équateur) ; l'autre de compression (de l'équateur au pôle nord) : les deux phases se développant également, l'une et l'autre, en milieu courbe, c'est-à-dire convergent.

Eh bien ! je ne trouve rien de mieux que cette image géométrique pour exprimer et faire comprendre, tel que je le vois, l'état biologique et phylétique du monde humain, autour de nous, en ce moment.

Depuis quelque trente mille ans, l'épanouissement convergent et lié du faisceau *sapiens* n'avait pas cessé de se poursuivre plus ou moins en milieu libre : sous pression, sans doute, mais une pression légère ; le groupe trouvant suffisamment d'espaces vides pour que, dans l'ensemble, le déploiement de la Noosphère par-dessus la Biosphère s'effectuât en régime de décompression.

Or voici que, depuis quelque temps, sous nos yeux mêmes, un double grand phénomène se dessine : je veux dire une prise de contact générale sur soi, sans traces de ralentissement évolutif, de la masse humaine tout entière.

*Prise de contact générale.* — Au cours de ses périodes « historiques », je le rappelais ci-dessus, le développement de l'Humanité s'est opéré par apparition, multi-

plication et extension d'un semis de « taches culturelles » semi-indépendantes, à la surface des continents. Et, jusqu'à ces tout derniers temps, on peut dire qu'entre ces diverses taches couraient encore quelques bandes libres, ou du moins quelques souples articulations. Mais voici maintenant que, par suite d'une soudure périphérique généralisée, brusquement le système se totalise. Économiquement et spirituellement parlant, l'âge des civilisations est terminé ; et c'est celui de la Civilisation qui commence.

Ceci du reste, ajoutais-je, *sans détente apparente* de la pression d'hominisation considérée dans l'ensemble.

Étudions d'un peu plus près ce point important.

Théoriquement, on pourrait se demander si, parvenue à un certain degré de saturation (c'est-à-dire de rapprochement de ses éléments), une masse vivante ne réagit pas (par auto-régulation) en réduisant son pouvoir de multiplication et de ramification internes.

Or, à cette suggestion, les faits — au moins dans le cas de l'Homme — répondent clairement par la négative. Jamais (des statistiques effarantes en font foi) l'Humanité, dans tous ses compartiments, n'a été plus prolifique que de nos jours. Jamais, en outre, le rayon d'action (c'est-à-dire en somme « le volume ») de chacun de ses éléments n'a été plus grand : si grand, en fait, que chaque individu est déjà virtuellement en position de pouvoir agir instantanément sur la totalité de la Noosphère. Et jamais, non plus (à en juger par un certain pullulement culturo-racial de ce que j'ai appelé plus haut les « unités naturelles humaines »), la pression de spéciation (1) n'y a été secrètement plus forte.

Partout entrée géographiquement en contact étroit avec elle-même, la nappe *sapiens*, loin de diminuer, ne fait, semble-t-il, qu'accroître (et ceci quasi explosivement...) son coefficient de dilatation interne.

Qu'est-ce à dire ? sinon que, par un brusque renversement de la situation ancienne, elle voit s'inaugurer pour elle, et pour toujours, un régime de *surcompression* rapidement montante.

« L'équateur » est atteint ; de telle sorte que, désormais, autour et en avant de nous, l'espace vital planétaire se resserre.

Après la phase de *convergence « expansive »*, voici, pour la phylogénèse humaine, la phase de *convergence compressive* qui s'annonce.

*A priori*, c'est-à-dire en fonction du mécanisme ici présenté et admis de la Bio- et de l'Anthropogénèse, à quels effets nouveaux, sous ce nouveau régime, devons-nous nous attendre ?

Ci-dessus (p. 54), j'ai cru pouvoir ramener le mécanisme entier de la vitalisation

(1) En première approximation, A. CAILLEUX (*C. R. S. de la Société géologique de France*, 1950, p. 222) estime que le nombre des espèces double en 80 millions d'années au sein de la Biosphère. Dans cette progression géométrique, il y a certainement le principe d'une pression biologique de type spécial, différente de la simple pression de type « démographique ».



cosmique à ce que j'ai appelé « la loi de complexité/conscience ». Mais ceci n'était qu'une expression abrégée ou condensée. Il suffit, en effet, d'un instant de réflexion pour s'apercevoir que la matière ne saurait se complexifier (sous jeu préférentiel de chances) que si, au préalable, les éléments arrangeables se trouvent étroitement *rapprochés*.

« Compression/Complexité/Conscience »

ou encore, si l'on préfère :

« Compression/Compétition/Complexité/Conscience. »

Telle est, en réalité, la formule à trois (ou quatre) termes vraiment satisfaisante pour traduire, suivant sa chaîne complète, le processus de Biogénèse.

*Sous pression seulement* (et en fonction croissante de la pression), la matière vitalisée réagit, pour survivre, en s'ultra-organisant (1) : telle est la condition générale primaire de la dérive cosmique vers l'Improbable.

Ceci posé, et par le fait de ce que je viens d'appeler « le passage à l'équateur » de l'onde humaine, voici que la substance cosmique la plus activement arrangeable que nous connaissions (l'*Homo sapiens*) se trouve soumise, à partir de maintenant, au régime d'une surcompression planétaire géométriquement croissante.

Que conclure de cette situation, sinon que, bien loin de se trouver (comme on l'entend trop souvent dire) à un POINT MORT, notre Humanité *ne peut être* (et ceci en vertu des lois les plus sûres et les plus fondamentales de la Biogénèse) qu'à un POINT VIF, c'est-à-dire d'accélération, en ce qui concerne l'Anthropogénèse ?

Et n'est-ce pas cela justement qui saute aux yeux *a posteriori* dès et pourvu que, avec un regard averti, on observe les symptômes extraordinaires de super-vitalisation qui se multiplient en ce moment même, autour de nous, dans la masse humaine, consécutivement à l'intensification de convergence phylétique due à la brusque montée, essentiellement moderne, de la compression planétaire ?

Énumérons et analysons rapidement, par trois degrés successifs, les principaux de ces effets.

## 2. — Super-vitalisation, par compression phylétique, du groupe *sapiens*.

### a. Planétisation de la Technique et dégagement explosif d'Énergie libre réfléchie.

— Qu'on s'en réjouisse ou qu'on le déplore, rien ne caractérise plus sûrement et plus exactement les temps modernes que l'irrésistible envahissement par la Technique de la Terre humaine.

Machinisme envahissant, comme une marée, tous les lieux du monde, et toutes les formes de l'activité sociale.

Machinisme débordant rapidement les limites du travail individuel, pro-

(1) Sur une surface planétaire indéfinie, ou indéfiniment extensible, la Vie serait sans doute demeurée stationnaire, à supposer qu'elle y fût jamais née.



vincial et national, pour s'élever aux dimensions d'une opération planétaire.

Machinisme dépassant, depuis peu, le stade de la prise en charge et de la multiplication de l'effort mécanique pour assumer les mêmes fonctions dans le domaine mental. Toute la Cybernétique naissante, avec ses prodigieuses possibilités de combinaison et de communication automatiques !

Comme il fallait s'y attendre (en vertu du mécanisme général de la Biogénèse), c'est par une saute dans l'« arrangement » de la Matière que se traduit d'abord la poussée de Vie déclenchée et entretenue par la moderne surcompression de la Noosphère.

Et, comme il fallait s'y attendre aussi, c'est par une saute corrélative dans la quantité (sinon encore immédiatement dans la qualité) d'énergie réfléchie disponible que se double (ou se sous-tend) immédiatement ce progrès de l'Organique autour de nous.

Arraché de plus en plus par la Machine aux soins qui rivaient à un labeur matériel ses mains et son esprit, l'Homme, relevé d'une large partie de sa tâche, et forcé à une vitesse toujours plus grande d'action, par les engins que son intelligence ne peut s'empêcher de créer et de perfectionner sans cesse, est à la veille de se trouver brutalement inoccupé. Voilà la situation. D'un point de vue scientifique, comment y remédier ?

Déroutés par l'extraordinaire spectacle d'une planète exhalant, sous les apparences inquiétantes d'un chômage qui se précipite, un énorme nuage d'activités inutilisées, une certaine sagesse voudrait essayer d'arrêter, ou au moins de ralentir, ce qui lui paraît être une déperdition dangereuse et malsaine.

Impossible dessein. Ou même effort contre nature.

Car si la thèse admise au cours de ces pages a la moindre valeur, le geste particulier que nous commande la Biologie en face de la crise économique moderne n'est pas (et il ne saurait être en aucun cas) celui de couper le dégagement, mais bien au contraire celui d'assurer, par un traitement convenable, la facile sortie et la correcte *transformation* d'une sève qui monte sous la pression même de ce qu'il y a de plus irrésistible dans l'Univers : à savoir une dérive de la Matière vers un ordre qui lui permette de s'intérioriser toujours davantage.

b. *Transformation en Énergie cérébrale de l'Énergie humaine libre.* — Comme tant d'autres choses dans la nature, l'Énergie psychique fraîchement dégagée par la compression noosphérique moderne se présente à l'état *brut*. Je veux dire que, dans sa portion principale (celle fournie par la « classe ouvrière », relayée dans son effort mécanique par le machinisme et l'automatisme), elle peut sembler, à première vue, difficilement utilisable. Comment passer brusquement du travail des bras à un travail de la tête ou du cœur ?... Toute la question des « loisirs ».

Ce n'est pas ici le lieu d'aborder et de discuter, même sous un angle strictement

biologique, le délicat — et cependant vital — problème posé à notre génération par la montée et l'éducation des Masses.

En revanche, ce qui me paraît essentiel à signaler, parce que d'ores et déjà inscrit dans la marche des faits observables, c'est la direction générale suivant laquelle l'opération tend inévitablement à se développer.

Aux heures de crise et de découragement, nous sommes tentés de penser que tout ce que l'Homme arrive, et arrivera jamais à faire de mieux, avec ses puissances libres, c'est de se distraire et de cultiver son jardin ; ou encore, et surtout, c'est de faire la guerre : la Guerre, le grand exutoire (ne dirait-on pas ?) du trop-plein d'énergie engendré par l'Anthropogénèse.

Voilà ce que répètent autour de nous les soi-disant « réalistes ».

Mais, en vérité, pour qui sait voir, n'est-ce pas tout autre chose qui se passe ? Puisque, sans erreur possible, il devient chaque jour plus évident que ce n'est ni vers la forme Repos, ni vers la forme Guerre, mais bien en direction d'un troisième état, *la forme Recherche*, que tend à s'orienter, de tout son poids naturel, la transformation de l'Énergie humaine.

La Recherche, que provoquent et favorisent également, chacune à leur façon, la Guerre et la Paix. Et la Recherche qui, une fois amorcée, s'enlève comme une fusée : se nourrissant et s'accélégrant à la logique et à l'appât de ses propres succès.

La Recherche : une poignée d'amateurs, il y a seulement deux siècles... Et aujourd'hui tout un front d'avant-garde à l'Humanité.

La Recherche, autrement dit : le groupe humain amené irrésistiblement, par le jeu même de sa confluence et de son arrangement, à *penser toujours plus loin, toujours plus vite, toujours plus un*.

Que signifie cet étonnant et indiscutable phénomène ? Sinon ceci :

Au cours d'une première phase, avons-nous vu (celle de l'Hominisation initiale), la Vie s'était, dans l'élément humain, réfléchi sur soi, de façon à former « le grain élémentaire de pensée ».

Plus tard, au cours d'une deuxième phase (celle d'une Hominisation continuée par civilisation en régime d'expansion), c'est tout un réseau de fibres réfléchies qui, bien qu'encore lâche et diffus, s'était mis à couvrir la face de la Terre

Et maintenant voici que, dans une troisième phase (celle d'une Hominisation prolongée sous pression), c'est ce réseau lui-même qui fait mine de s'enrouler sur soi, — ou, comme on pourrait dire, de se planétiser.

A l'horizon, une réflexion collective, sur elle-même, de l'Humanité tout entière.

Comment, à tous ces signes, ne pas reconnaître, dans l'énorme système, si incroyablement compliqué, du machinisme technico-social moderne, le prolongement authentique et direct du procédé et processus biologique de cérébration ?

Oui, encore et toujours, sous forme de Recherche collective, la Cérébration, axe principal de l'évolution zoologique. Mais, cette fois, une Cérébration portée, par

surcompression, à l'échelle noosphérique. Et, ce qui est plus remarquable encore, une Cérébration animée désormais du pouvoir, entièrement nouveau, de prévoir et de planifier ses propres développements.

Terminons sur ce point important.

c. *Apparition en milieu humain du régime d'auto-évolution.* — Bien qu'on ne puisse la considérer comme s'étant jamais comportée de façon purement passive (1) vis-à-vis des forces de vitalisation, la masse organisée formant la Biosphère semble, jusqu'au Pliocène, avoir été *menée*, plutôt que *menante*, dans l'histoire terrestre de l'Évolution. Et, longtemps même après la crise initiale d'hominisation, il paraît bien que la marche apparente des choses n'ait pas sensiblement changé.

C'est que, pour modifier le régime ancien, ce n'était pas assez que, dans un premier pas, la substance cosmique fût devenue réflexivement consciente de soi en s'hominisant chez l'individu. Mais il fallait encore, c'est trop clair, que, dans un deuxième pas, l'Homme-individu, à force de réflexion, devînt explicitement conscient, à la fois : et de la dérive évolutive générale dont il forme (dans le champ de notre expérience) la pointe extrême, — et du pouvoir, à lui conféré, d'influencer, ou même de piloter, ce courant.

Or, nous le voyons maintenant, ce n'est qu'en « phase sociale compressive », par arc-boutement quasi forcé de tous les esprits en un seul effort planétaire, que ce nouveau seuil pouvait être franchi.

Nous le voyons, dis-je, et le vérifions à chaque instant dans notre attitude même. Car c'est tout juste encore si aujourd'hui, armés de toute notre science, nous commençons à nous familiariser avec la notion d'un Univers en état de « cosmogénèse », — et, plus remarquable encore, avec l'idée que, par sa pointe la plus vive, l'avenir de cette cosmogénèse puisse être entre nos mains.

Mais enfin, sous la pression des faits accumulés, la nouvelle vérité arrive tout de même à pénétrer notre vision habituelle des choses. Ce que la Physique opère déjà sous nos yeux dans le domaine nucléaire, rien ne prouve (nous décidons-nous enfin à le reconnaître !) que, dans le domaine du cellulaire, suivant les mêmes voies prolongées, la Biologie n'y parvienne demain. Bien sûr, par la grande masse des facteurs qui la conditionnent, l'Anthropogénèse relève d'énergies sidérales, planétaires et biosphériques, dont la marche nous échappera toujours. Mais, *par son germe* le plus axial et le plus actif — à savoir l'avancement du système nerveux (individuel et collectif) — n'est-elle pas sur le point de tomber dans le rayon agrandi de notre pouvoir d'invention ?

Suivant les voies convergentes de la génétique, de la biochimie, de l'endocri-

(1) Sur une étoffe cosmique *complètement indifférente* à la Complexité et à la Conscience, on ne conçoit pas que le jeu des chances ait la moindre prise pour faire démarrer et entretenir dans le système le moindre mouvement de « corpusculisation » et de « cérébration ».



nologie, de la cérébrologie et de la psychologie nouvelle, l'homme, associé à tous les autres hommes, sent que l'heure approche où, forcé par son destin, il va réussir à mettre le doigt sur les ressorts les plus fondamentaux de son propre développement organique.

Qu'est-ce à dire, sinon qu'en fin de compte, pour le Réfléchi terrestre parvenu à sa phase supérieure et ultime de surcompression, une nouvelle forme d'évolution devient possible et s'inaugure : après l'ère des évolutions subies, l'ère de l'*auto-évolution* s'ouvrant en direction de quelque ultra-humain pour la matière organisée.

Sans perdre contact avec les faits, penchons-nous sur cet horizon nouveau ; et, à travers beaucoup de brume, tâchons de distinguer, suivant cet axe de marche, quelque chose en avant.

## V. — LA TERMINAISON DU PHYLUM HUMAIN. SÉNESCENCE OU PAROXYSMES ? EXTINCTION OU TRANSFORMATION ?

En définitive, considérée dans ce que nous avons appelé son « inflorescence » présente, l'« espèce » humaine se découvre à notre observation comme un système organique singulier, formé par enroulement ou pelotonnement (sous compression et en milieu réfléchi) des multiples fibres, anciennes ou nouvelles, constamment engendrées par jeu normal des forces de multiplication et de ramification propres à toute substance vivante. Un véritable phylum, mais un phylum rapidement convergent sur soi par double effet de coréflexion et de serrage planétaire ; et, par suite, un phylum passant du régime normal d'évolution subie à celui d'évolution auto-dirigée : telle, par analyse de sa structure phylétique, se révèle au biologiste la nature du groupe humain.

Un groupe zoologique bien défini, donc.

Mais, en même temps, un groupe tout jeune encore ; et, même, apparemment, en pleine crise de croissance...

Face à une telle situation, il est inévitable qu'avec toute la prudence convenable nous cherchions à prolonger mentalement le mouvement. Non point par simple curiosité, mais par besoin et devoir vitaux : devoir de prévoir autant que possible l'avenir pour y faire face et le préparer ; et besoin (besoin essentiel, nous allons y revenir !) de savoir quelque chose sur ce qui, au bout de l'aventure, nous attend.

Dans cet effort d'extrapolation, naturellement, il serait vain et puéril de faire entrer les imprévisibles et inimaginables modalités de l'« ultra-humain » vers lequel nous dérivons. Succédant, par exemple, à l'âge (déjà dépassé) des civilisations, quelles vont être, demain, les nouvelles formes d'antagonisme et les nouveaux facies périodiques de croissance à la surface d'une Terre économiquement, culturellement et politiquement totalisée ?... Ou encore, sous l'action

morphogénique prolongée des nouveaux pouvoirs acquis par la Biologie, comment se figurer l'état psycho-anatomique atteint, dans un million d'années d'ici, par l'encéphale humain ?...

Excitant pour l'esprit, peut-être, — mais encore extra-scientifique de chercher à le préciser.

Par contre, je le répète, rien ne s'oppose — ou même tout nous pousse — à essayer de prolonger dans le temps, suivant ses paramètres essentiels, la courbe d'hominisation, de façon à déterminer (en première approximation) vers quel type général d'avenir nous entraîne le jeu irrésistible des forces terrestres de vitalisation.

Tout au début de cette étude, l'analyse du phylum humain, pris à ses origines les plus lointaines, nous avait mis en présence d'un « blanc » initial où, pour diverses raisons concordantes, nous nous sommes trouvés amenés à conjecturer une mutation privilégiée : le pas individuel de la Réflexion.

Voici maintenant que, poussée jusqu'à l'extrême limite du Présent, l'inspection du même phylum nous confronte avec une autre lacune, symétriquement placée : le « blanc d'en haut », aux antipodes du « blanc d'en bas ».

Après le mystère du premier commencement, le mystère de la terminaison.

Quelle mort, ou quelle transformation, se cache-t-elle dans cet espace impénétrable ?

Si seulement, comme dans le cas des étoiles, nous avions la chance de pouvoir photographier, à leur lueur « psychique », une série d'astres vitalisés saisis à des phases diverses de leur évolution, cette question de l'avenir ultime réservé à notre petit monde pensant aurait sans doute une réponse directe et simple.

Mais puisque, malheureusement, semblables à un zoologiste qui, d'une forme animale, ne posséderait qu'un exemplaire unique (et même immature !), nous en sommes toujours réduits au seul cas de notre Terre, en fait de « noosphères » observables dans l'Univers — force nous est bien d'avoir recours à une méthode indirecte pour déterminer à l'estime le point de chute probable de notre trajectoire.

Essayons. Et, pour ce faire, procédons en deux fois, c'est-à-dire par considération et solution de deux alternatives enchaînées.

1<sup>o</sup> Sénescence, ou paroxysme ?

2<sup>o</sup> Et si paroxysme, paroxysme d'extinction ? ou paroxysme de transformation ?

Comment convient-il, scientifiquement (c'est-à-dire en cohérence avec les principes les plus généraux de la Biogénèse), de nous représenter au mieux la fin naturelle d'une Planète vivante ?

a. *Sénescence ou paroxysme ?* — Pour qui cherche à se représenter l'extrême avenir humain, la première idée qui vient à l'esprit est certainement celle d'un

affaiblissement général de la Race. Car si, dans un Univers dominé (dirait-on...) par le Cyclique, non seulement les individus, mais les espèces elles-mêmes, s'usent et meurent, comment et pourquoi espérer, nous (sous prétexte que nous sommes réfléchis, et momentanément en tête), échapper à la loi commune ?

Toujours et partout, dans le Monde, après la montée, un déclin. Donc, au delà du maximum vers lequel nous gravitons encore, pour nous aussi, irrémédiablement, quelque jour, la sénescence...

Voilà ce que, instinctivement (1), nous avons tous tendance à penser, au fond.

Or, à serrer de plus près la question, rien n'est moins clair que cette prétendue évidence.

Car (et même en admettant — ce qui n'est pas encore sûr — que, au cours des temps géologiques, les espèces ont réellement disparu par épuisement interne) (2), cette règle n'a été constatée (et pour cause) que dans le cas de branches *latérales*, et non sur l'axe principal (ou flèche) de l'Arbre de la Vie.

Or rien ne prouve (bien au contraire) que, ici et là, les conditions soient les mêmes.

D'une part, en effet, dans le cas de la « flèche » (représentée, nous l'avons admis, cf. p. 56, par le phylum humain), la compétition interspécifique avec le reste de la Biosphère se trouve quasi annulée, en même temps que l'adaptabilité au milieu semble pratiquement indéfinie.

Et, d'autre part — fait bien plus significatif encore, — suivant cette même flèche, le mécanisme phylétique, avons-nous constaté, change radicalement de nature. Pour des raisons planétaires et psychiques *définitives*, de divergent il devient convergent. Or comment étendre l'idée de relaxation ou de détente, — comment appliquer la notion de vieillissement — à une convergence ?

Plus on approfondit cette situation, plus on se convainc que, dans le cas de la noosphère terrestre, comme dans celui des atomes, ou des astres, ou des continents, certaines dérives de fond (véritable noyau du phénomène) se cachent sous le voile des mouvements cycliques surtout étudiés jusqu'ici par la Science : dérives incapables de ne pas progresser *toujours dans le même sens*, et toujours plus loin, — c'est-à-dire de ne pas aboutir à quelque événement spécifique d'explosion, de maturation ou de transformation.

Ce qui nous invite à regarder, finalement, du côté, non de la sénescence, mais d'un « paroxysme », si nous voulons nous faire une idée scientifiquement approchée du seul mode de terminaison concevable pour notre phylum hominisé. Mais quelle forme de paroxysme ?

(1) Et ceci dans l'hypothèse (à la fois la plus probable et la plus favorable) qu'aucune catastrophe stellaire ne se produira au cours du temps, relativement bref (au maximum quelques millions d'années), exigé pour le cycle biologique complet de l'évolution humaine.

(2) Et non par simple jeu de compétition avec espèces voisines, ou d'inadaptation à des conditions écologiques nouvelles. Sans parler des espèces (surtout nombreuses, semble-t-il, dans les groupes inférieurs) devenues quasi immortelles à force d'immobilisme.



b. *Extinction ou transformation ?* — Ici encore, au simple mot de « paroxysme » notre imagination tend à sauter sur l'analogie la plus commode : celle de la fusée qui éclate, éblouissante, au sommet de sa course, après avoir semé derrière elle une traînée d'étincelles. Les planètes vivantes achevant leur évolution un peu comme des *Novae* : sur une grande lumière qui s'éteint. Pourquoi pas ?...

Or ici, de nouveau, ce n'est pas, je pense, dans le sens du plus immédiatement vraisemblable qu'il y a lieu de trancher la deuxième alternative présentée à notre attention.

Mais, pour le faire voir, il me faut, au préalable, attirer l'attention des biologistes sur une particularité remarquable du régime d'auto-évolution amorcé, nous l'avons vu, au cœur de la noosphère terrestre, par l'entrée de la socialisation humaine en phase compressive. Je veux dire sur le remplacement graduel de la *pression externe* par l'*attrait interne* (du *push* par le *pull*) en qualité d'« énergie motrice » de l'Évolution.

Jusqu'alors (cf. p. 72), pour que la Vie montât, il suffisait, en première approximation, qu'elle fût à la fois talonnée et alimentée. Désormais (c'est-à-dire depuis qu'elle est devenue, en l'Homme moderne, directrice de ses propres progrès), il devient absolument évident que rien ne saurait plus l'obliger à bouger que si elle *veut bien* le faire ; et même que si elle le veut *passionnément*. Je l'ai souvent dit, et je le répète : sur des monceaux de blé, de charbon, de fer, d'uranium — sous quelque pression démographique que ce soit, — l'Homme de demain fera la grève s'il perd jamais le goût de l'ultra-humain. Et non pas un goût quelconque : mais un goût violent et profond ; un goût constamment montant avec les accroissements en lui du pouvoir de vision et d'action ; un goût, autrement dit, capable de devenir paroxysmal aux approches du paroxysme final qu'il est chargé de préparer.

Et maintenant, ceci posé, je le demande. N'y aurait-il pas, par hasard, une condition à laquelle l'Univers doit absolument satisfaire pour que (au moins prise dans sa pointe chercheuse et perforante) l'Humanité, devenue consciente de son pouvoir et de son devoir auto-évolutifs, sente constamment grandir en elle-même l'ardeur indispensable de découvrir et de créer ?

Parfaitement, répondrai-je. Oui, une telle condition existe, — condition nécessaire, sinon même suffisante, de survie active, pour une substance réfléchie : et c'est, pour le Monde, d'être tellement construit que la Pensée qui en est évolutive-ment issue ait le droit de se juger *irréversible* dans l'essentiel de ses conquêtes. Sans pouvoir le prouver dialectiquement, bien sûr (car il s'agit là d'une évidence première) (1), je perçois définitivement que si, en avant de nous, l'Univers venait à s'avérer demain, au regard de la Science, si étanche et si fermé que toute la superstructure psychique élaborée en lui au cours de milliards d'années fût destinée à

(1) Évidence à vérifier par chacun, individuellement, en attendant, j'en ai la conviction, que sa résultante statistique finisse par constituer explicitement un « consentement universel ».

se désagréger un jour sans laisser de traces, clairement je perçois, dis-je, que, dans un Univers aussi hermétiquement clos, je me sentirais (et tout le monde avec moi...) physiquement asphyxié.

Ce qui revient à dire que, de par sa nature même, un régime d'auto-évolution, dans la mesure où il exige, pour fonctionner, un espoir illimité de survivre, est structurellement « impossible » avec l'éventualité d'un retour total (ou même substantiel) en arrière de l'Hominisation.

Et de ce chef, ainsi que je l'annonçais, voilà positivement exclue, comme biologiquement inviable, la solution commode d'une phylogénèse humaine finissant brusquement, comme un éclair dans la nuit.

Non point paroxysme d'extinction, donc. Mais, par élimination (1), sous une forme ou sous une autre, paroxysme de transformation, — c'est-à-dire transformation critique. Telle est, finalement, la seule forme scientifiquement concevable pour la phase ultime du processus de vitalisation où nous nous trouvons engagés.

Dans le blanc initial de nos origines se dissimulait, rappelions-nous plus haut, un point critique de réflexion individuelle.

Eh bien ! symétriquement, ne serait-ce pas un deuxième point critique de réflexion et de cérébration (point critique non plus seulement individuel, celui-là, mais « noosphérique ») qui se cache, et vers lequel nous dérivons activement, au sommet du « blanc final » de « l'inflorescence » humaine ? Point critique (2) au delà duquel nous ne saurions rien distinguer phénoménalement, puisque, dans la mesure même où il forme *seuil d'irréversibilisation*, il coïncide (3) avec une émersion hors des structures et des dimensions de l'Évolution (4).

Impossible, quant à moi, d'imaginer, scientifiquement, quelque autre conclusion au Phénomène humain.

Singulière vision, sans doute, que celle d'un Univers où chaque planète pensante représenterait à son terme, par concentration de sa noosphère, un point de percée et d'évasion hors de l'enveloppe temporo-spatiale des choses.

Mais à partir du moment où, essayant résolument de voir jusqu'au bout, dans

(1) Je ne considérerai pas ici l'hypothèse d'une émigration transplanétaire de l'Humanité future : d'une part, parce que l'opération me paraît biologiquement invraisemblable ; et ensuite parce que (même imaginée dans les conditions les plus favorables, celles, veux-je dire, où les « émigrants » pourraient emporter l'essence même des trésors psychiques accumulés par l'hominisation planétaire) une telle migration ne ferait que reculer le problème d'un Paroxysme, et celui de la Mort totale.

(2) Non pas de fusion, bien entendu ! mais de *renforcement* mutuel, pour les réflexions élémentaires engagées dans l'opération.

(3) Tout juste comme, en sens inverse et au pôle opposé de l'Espace-Temps, l'atome primitif postulé par un Univers en expansion.

(4) Émersion dont nous ne saurions encore présumer (en ordre de millions d'années) la distance dans l'avenir : étant donné que la vitesse de phylogénèse en régime d'« inflorescence » (cas de l'*Homo sapiens*) est probablement tout autre — et beaucoup plus grande — que dans le cas des rameaux divergents dont seuls la longévité commence à devenir mesurable par les méthodes de la paléontologie moderne.

l'Humain, non pas une modalité superficielle de la Biosphère, mais bien une forme supérieure et extrême prise évolutivement par l'Étoffe du Monde, comment éviter des perspectives de cette envergure ?

A l'échelle du cosmique (toute la Physique moderne nous l'apprend), seul le fantastique a des chances d'être vrai.



## TABLE DES MATIÈRES

---

INTRODUCTION. — <b>Le Problème zoologique humain</b> .....	49
<i>Chapitre I.</i> — <b>L'apparition du phylum humain (ou la mutation de Réflexion)</b> .....	51
1. Le « blanc de base » du phylum humain .....	52
2. Nature mutationnelle de la lacune de base .....	52
3. Effets explosifs de la mutation humaine .....	53
4. Position et nature critiques de la mutation humaine .....	54
<i>Chapitre II.</i> — <b>La ramification de base du Groupe humain</b> .....	57
1. Introduction. Caractères présumés du pédoncule de la Tige humaine .....	57
2. Structure primaire (observée) de la Tige humaine (étude des Pithécanthropiens) .....	58
3. L'Humanité, un véritable phylum .....	61
<i>Chapitre III.</i> — <b>Le repliement phylétique du Groupe humain (<i>Homo sapiens</i>)</b> .....	62
1. L'émersion de l' <i>H. sapiens</i> .....	62
2. La convergence intraphylétique de l' <i>H. sapiens</i> .....	63
3. L'expansion planétaire de l' <i>H. sapiens</i> .....	64
4. La montée de la Civilisation chez <i>H. sapiens</i> .....	65
<i>Chapitre IV.</i> — <b>La compression phylétique de l'<i>H. sapiens</i> et l'auto-rebondissement de l'Évolution</b> .....	67
1. Situation présente du Groupe humain : « passage à l'équateur » et intensification de la convergence .....	67
2. Supervitalisation, par compression phylétique, du groupe <i>sapiens</i> .....	69
<i>a.</i> Planétisation de la Technique et dégagement d'Énergie libre .....	69
<i>b.</i> Transformation de l'Énergie humaine libre .....	70
<i>c.</i> Apparition du régime d'auto-évolution .....	72
<i>Chapitre V.</i> — <b>La terminaison du Phylum humain</b> .....	73
1. Sénescence ou paroxysme .....	74
2. Extinction ou transformation .....	76

---



FAUNES LAGUNAIRES ET CONTINENTALES  
DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR DE PROVENCE

---

II. — LE CAMPANIEN FLUVIO-LACUSTRE

PAR

SUZANNE FABRE-TAXY

---

PARIS

MASSON ET C<sup>IE</sup>, ÉDITEURS

120, Boulevard Saint-Germain, 120

---





# FAUNES LAGUNAIRES ET CONTINENTALES DU CRÉTACÉ SUPÉRIEUR DE PROVENCE

---

## II. — LE CAMPANIEN FLUVIO-LACUSTRE

PAR

SUZANNE FABRE-TAXY

---

### INTRODUCTION

Cette monographie a pour objet la révision de la faune du Campanien provençal. Elle fait suite à l'étude de la faune du Turonien saumâtre parue en 1948 (1).

Les échantillons que j'ai examinés sont conservés dans les collections de la Faculté des Sciences de Marseille (collections Lonclas, Répelin, Vasseur) et dans la collection Matheron (Muséum d'Histoire naturelle de Marseille). A part quelques restes de Vertébrés, la faune comporte surtout des Lamellibranches et des Gastéropodes.

Un aperçu historique et un aperçu stratigraphique rapides mettent en évidence les principaux faciès, situent les gisements et précèdent l'étude paléontologique.

Des conclusions paléobiologiques et paléogéographiques terminent ce travail.

Qu'il me soit permis d'adresser l'expression de ma vive gratitude à mon Maître, M. le doyen Corroy, qui continue à me prodiguer ses conseils et à faciliter ma tâche.

Tous mes remerciements à mes camarades de laboratoire, et tout particulièrement à mon amie France Catzigras et à M. J. Mercier, qui me font largement profiter de leurs connaissances scientifiques. Je ne saurais oublier les paléontologistes du Muséum d'Histoire naturelle de Marseille, pour l'accueil qu'ils m'ont toujours réservé.

Enfin, j'adresse l'expression de ma sincère reconnaissance à M. le Professeur Piveteau, qui a bien voulu accepter encore la publication de ces pages.

(1) Faunes lagunaires et continentales du Crétacé supérieur de Provence. I. Le Turonien saumâtre (*Ann. de Paléont.*, t. XXXIV, p. 63, 1948).

## APERÇU HISTORIQUE

C'est en 1827 qu'Élie de Beaumont (1) décrivit une excursion faite aux Martigues en compagnie de L. de Buch et, pour la première fois, signala des formations fluvio-lacustres qui correspondaient selon lui aux argiles plastiques du Tertiaire inférieur parisien.

Marcel de Serres (2) les considérait également comme tertiaires, ainsi que de Villeneuve (3) et Matheron dans un premier travail, paru en 1832, qui comporte la description détaillée de certains fossiles (4).

Durant de nombreuses années, les géologues continuèrent à ranger les formations fluvio-lacustres dans les étages tertiaires : moyen pour Dufrénoy, inférieur pour Coquand et à nouveau moyen pour Matheron [6].

C'est à d'Orbigny que revient le mérite de situer dans le Crétacé la liste des fossiles recueillis dans les faciès provençaux jusqu'en 1840 [14].

Il est suivi dès lors par Matheron en 1862 [8], mais qui place encore les horizons supérieurs dans le Tertiaire. Par contre, en 1864 [9], l'âge crétacé supérieur de toute la formation est enfin reconnu. Il en est de même pour les sédiments analogues du bassin du Beausset par Toucas, en 1873 [21].

En 1878, les appellations de « Valdonnien » et de « Fuvélien » sont ensuite données par Matheron aux couches saumâtres et fluviatiles de Valdonne et aux lignites de Fuveau.

La thèse de Louis Collot (5) en 1880 et son complément en 1890 [1] devaient apporter de sérieuses précisions aux descriptions de ces étages locaux, et le travail de Roule [18] sur le terrain fluvio-lacustre inférieur de Provence réserve pour la première fois une place importante à l'étude de la chaîne des Alpilles. Mais c'est Villot qui en fixa les équivalences premières : Valdonnien = Campanien, Fuvélien = Maestrichtien [23].

En 1894, Vasseur publiait sa belle coupe, devenue classique, des bords de

(1) BEAUMONT (E. de), Note sur la constitution géographique des Martigues (*Mém. Soc. Linn. de Normandie*, p. 138, Paris, 1826-1827).

(2) SERRES (M. de), Géognosie des terrains tertiaires du Midi de la France, 1829.

(3) VILLENEUVE (H. de), Mémoires sur les lignites du département des Bouches-du-Rhône (*Ann. Mines* [4], V, p. 89, 1844).

(4) MATHERON, Observations sur les terrains tertiaires des Bouches-du-Rhône et description des coquilles fossiles inédites ou peu connues qu'ils renferment (*Ann. Sc. et Ind. du Midi de la France*, t. III, 1832).

(5) COLLOT (L.), Description géologique des environs d'Aix-en-Provence (*Thèse Montpellier*, 1880).



l'étang de Berre (1) et, l'année suivante, Oppenheim, son étude paléontologique sur le fluvio-lacustre provençal [13].

En 1898, Vasseur relève une coupe minutieuse du fluvio-lacustre dans le bassin de Fuveau [22].

Peu avant la parution du Guide géologique de la Provence occidentale, en 1935 [2], G. Denizot mettait en évidence les phénomènes orogéniques qui ont suivi la période valdo-fuvélienne (2).

Le même auteur, reprenant la question en 1936 à la suite de recherches par sondages dans l'étang de Caronte (3), puis en 1942 [3], a fixé définitivement les équivalences : le Valdonnien et le Fuvélien appartiennent à un même ensemble d'âge campanien.

En outre, B. Honoré a révisé une partie des faunes de la collection Matheron en vue de son diplôme d'Études supérieures en 1936. Nous utiliserons cette documentation dans notre étude de la faune campanienne.

---

(1) VASSEUR, Compte rendu d'excursions géologiques aux Martigues et à l'Estaque (B.-du-Rh.) (*B. S. G. F.* [3], XXII, p. 413, 1894).

(2) DENIZOT (G.), Les phases tectoniques successives aux environs de Marseille (*C. R. Acad. Sc., CCI*, 1<sup>er</sup> juillet, p. 90, 1935).

(3) DENIZOT (G.), Note sur les sondages de Port-de-Bouc (B.-du-Rh.) et sur la géologie de l'étang de Caronte (*B. S. G. F.* [5], VI, p. 59, 1936).

## APERÇU STRATIGRAPHIQUE

Le Santonien marin à Hippurites se termine en Provence par une première zone dite à *Lima marticensis* (= *ovata*), représentée surtout par des calcaires marneux gris bleu à Lacazines. A la partie supérieure de ce faciès épais d'une quinzaine de mètres, aux Martigues on passe à une seconde zone dite à *Exogyra*



CARTE DES GISEMENTS FOSSILIFÈRES.

*Matheroni*. Une intercalation de lignite à *Astarte* sépare cet ensemble d'une troisième zone à *Turritella convexiuscula* et *Macra Gabieli* de quelques mètres.

On passe ensuite à la zone du « Plan d'Aups » (s. st.) (1), très variable de puissance (10 à 30 m) avec, en assez grande abondance, *Ostrea galloprovincialis* (= *acutirostris*) à la base, *Cardium Itieri* dans la partie moyenne, *Glaucania Coquandi* au sommet. Ces horizons marno-calcaires et marno-sableux saumâtres, avec bancs ligniteux parfois, forment ainsi la base du Campanien.

Plus puissants se montrent le Valdonnien (100 m) et le Fuvélien (250 m), qui constituent la belle série fluvio-lacustre du Campanien provençal.

(1) La faune de cette zone a été étudiée par J. RÉPELIN (*Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille*, VII, 1902) et révisée par C. DUBOUL (*Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, t. VII, nos 1, 2, 3, 4, 1947).

## I. — CAMPANIEN INFÉRIEUR (= VALDONNIEN)

Cette série comprend des marnes noirâtres et des bancs de calcaires gris qui deviennent de plus en plus importants vers le haut. Les fossiles se présentent souvent avec leur test crayeux. Des variations locales de faciès interviennent.

**Les Martigues.** — Ce sont surtout des marnes calcaires schisteuses de couleur foncée avec des bancs calcaires ou gréseux intercalés ; quelques lits de sidérose s'y remarquent. La faune se compose surtout de *Campylostylus galloprovincialis* de grande taille et abondants, de *Corbicula globosa*, *Viviparus Bosqui* var. *novemcostata*, *Pyrgulifera lyra* à la base. Puis, des traces de lignite avec *Unio Toulouzani*. Vers le haut : *Melania praelonga* et *Corbicula concinna*. Puissance : 80 m (1).

Des forages sous l'étang de Caronte ont montré la prolongation de ces assises : marnes noires à filets ligniteux à *Campylostylus*, *Pyrgulifera*, *Unio*, *Corbicula*, un banc de grès jaune, puis des marnes à *Campylostylus* et *Corbicula*. Puissance : plus de 120 m.

**Valdonne.** — La base est marno-argileuse lie de vin, avec intercalation de niveaux gréseux d'abord, puis de calcaires en plaquettes. Ensuite les calcaires prédominent et deviennent gris, compacts, concrétionnés. Ce sont de grosses pisolithes irrégulières empâtées dans un ciment calcaire plus clair qui donnent parfois à la surface des bancs un aspect très noduleux. Dans les grès on trouve *Corbicula concinna*, dans les calcaires marneux *Campylostylus galloprovincialis*, *Neritina Brongniarti*, *Viviparus Bosqui* var. *novemcostata*, des Mélanies. Dans les calcaires noduleux : *Melania praelonga*, *Melania Gourreti*, *Corbicula cuneata*, et des formes terrestres comme *Bulimus proboscideus*, *Cyclotus Heberti*. Puissance : 60 m.

**Le nord de l'Arc.** — Sur le flanc nord du synclinal de Berre, les calcaires marneux à *Campylostylus* affleurent également (La Fare, Ventabren).

Sur le versant sud de Sainte-Victoire, à l'est de Saint-Antonin, le Valdonnien comprend encore des marnes plus ou moins bariolées à la base et des calcaires marneux au sommet. Collot y a signalé l'existence de *Lychnus elongatus* et *Bulimus proboscideus*. Puissance : 50 m à Puylobier, 25 m à Pourrières.

Plus à l'est, dans le Bassin d'Ollières, des grès siliceux grossiers recouvrent la bauxite. Au nord du Bassin, vers la bergerie de la « Marotte », Collot a recueilli

(1) L'affleurement est en partie recouvert d'éboulis et de détritiques de toutes sortes, par suite des travaux de fortification effectués pendant la guerre.

*Melania prælonga*, *Cyclotus primævus*, *Bulimus proboscideus*, ce qui permettrait de considérer ces dépôts comme étant d'âge campanien inférieur. Partout ailleurs, l'âge de ces formations est douteux, car elles sont azoïques. Là où les grès recouvrent la bauxite, ils sont roses et contiennent des fragments remaniés de cette roche. Ailleurs, ils deviennent blanchâtres ou franchement jaunes, et on passe insensiblement du faciès gréseux au faciès calcaire du Fuvélien.

**Le Bassin de l'Huveaune.** — Les calcaires gris compacts se retrouvent vers la *Bouilladisse*, au sud-ouest de *Saint-Zacharie* et aux abords de *Nans-les-Pins*.

Sur le plateau du *Plan d'Aups*, apparaissent les premières couches charbonneuses qui ont été sondées jadis en vue d'exploitations. D'après G. Corroy (1), les marno-calcaires fossilifères de base renferment cinq couches ligniteuses formant une épaisseur totale de 3 mètres et sont couronnés par des grès quartzeux blanchâtres avec ossements de Reptiles et argiles noirâtres. *Campylostylus galloprovincialis*, *Corbicula globosa*, *Viviparus Bosqui* var. *novemcostata* sont considérés comme caractérisant ce Valdonnien.

**La chaîne des Alpilles.** — Le Valdonnien se montre sur les deux flancs de la chaîne. Sur le flanc nord, il apparaît à Orgon, formé de gros bancs de calcaires gris fumé avec nodules noirs et parfois intercalation de marnes. Le gisement du « Mas de Paradis », près d'Orgon, a fourni à Provençal de nombreux *Lychnus* et *Bulimus*, et de Brun (2) a recueilli le long de la chaîne, jusqu'à Saint-Rémy, *Cyclotus Heberti*, *Cyclotus* aff. *primævus*, *Paludina* aff. *Mazeli*, *Lychnus elongatus* et *Bulimus proboscideus*.

Sur le flanc sud, il affleure surtout dans la vallée des Baux, où il repose généralement sur la bauxite. Il est formé de calcaires gris sombre, blanchâtres, rosâtres ou bigarrés avec lits de nodules et fragments de bauxite remaniée. Il est très peu fossilifère. De Brun y a cité : *Cyclotus Heberti* et des fragments de *Bulimus* aff. *proboscideus*.

**Le Bassin du Beausset.** — Le Campanien inférieur affleure en divers points du Bassin (Grand Canadeau, est de la butte du Castelet, Fontanieu, etc.). Il repose sur les couches à Turritelles et est formé de calcaires gris, marneux à la base, dans lesquels la faune est caractérisée par : *Campylostylus galloprovincialis*, *Corbicula globosa*, *C. gardanensis*, etc.

**Le synclinal du Val, près Brignoles.** — Le Valdonnien est représenté par des argiles et sables panachés à galets de quartz, de granite, de rhyolite de l'Estérel.

(1) CORROY (G.), Le Massif de La Sainte-Baume (*Bull. Carte Géol. France*, n° 201, t. XLI, 1939).

(2) BRUN (P. de), Révision de la feuille d'Avignon au 1/80 000 (*Bull. Carte Géol. France*, n° 146, t. XXVI, p. 27, 1921, et *Id.*, n° 155, t. XXVIII, p. 106, 1923).



D'après A.-F. de Lapparent (1), ces faciès torrentiels semblent indiquer que les mouvements du sol qui ont chassé la mer ont été assez importants pour rajeunir le relief du Massif des Maures-Estérel aussitôt attaqué par l'érosion, ainsi qu'en témoigne la fréquence des galets.

\* \* \*

Nous constatons d'ores et déjà que la puissance du Valdonnien (80 à 100 m) diminue de l'ouest vers l'est et que, si ces formations sont concordantes la plupart du temps sur le Santonien à Hippurites, elles transgressent au nord-est jusque sur le Valanginien (Sainte-Victoire) et le Jurassique supérieur (Puits de Rians).

## II. — CAMPANIEN SUPÉRIEUR (= FUVÉLIEN)

Cette série comprend des calcaires gris bleuâtre jaunissant à l'air, exploités souvent (ciment de la Valentine), et des bancs ligniteux noirs dont les surfaces sont ordinairement couvertes de fossiles à test blanc. Plusieurs horizons de lignites appelés mènes (ou mines) sont exploités sur les bords du Bassin d'Aix et principalement aux environs de Fuveau ; les gîtes de La Fare et de Trets sont abandonnés.

**Le Bassin lignitifère.** — G. Denizot présente ainsi (2) la succession des mènes dans le secteur principal de Gardanne à Valdonne, depuis la base du Fuvélien :

- tout en bas, la Mine du Diable (0<sup>m</sup>,60) ;
- à 5 ou 10 m au-dessus, la Grande Mine avec 3 à 4 m de lignite en plusieurs lits ;
- à 20 m, la Mauvaise Mine (0<sup>m</sup>,95) ;
- à 65 m, la Mine des Quatre Pans (1<sup>m</sup>,4) ;
- à 75 m, la Mine du Gros Rocher (0<sup>m</sup>,75) ;
- à 100 m, la Mine de l'Eau, insignifiante ;
- à 110 m ou 115 m, la Mine des Deux Pans (0<sup>m</sup>,5) ;
- à 175 m (Gardanne) ou 200 m (Valdonne), la Mine de Fuveau ou de Gréasque (0<sup>m</sup>,75), couronnée par une barre gréseuse micacée, la « barre rousse ».

Une succession de calcaires marneux en plaquettes et à ciment termine la série qui s'achève avec la « barre jaune », banc calcaire très dur, d'un jaune vif.

Cet ensemble donne une puissance de 200 à 250 m dans le centre du Bassin. Notons qu'une très belle coupe détaillée, relevée d'ailleurs par Collot (p. 49), s'observe le long de la route nationale 96 au nord-est de la Pomme, et les princi-

(1) LAPPARENT (A.-F. de), Études géologiques dans les régions provençales et alpines entre le Var et la Durance (*Bull. Carte Géol. de France*, n° 198, t. XL, 1938).

(2) DENIZOT (G.), Bassins de Fuveau et de l'Arc. Feuilles Aix et Martigues au 1/50 000 (*Bull. Carte Géol. France*, n° 211, t. XLIII, p. 137, 1942).

pales exploitations de lignites descendent jusqu'à une profondeur de 600 m (Valdonne, Saint-Savournin, Gardanne, Meyreuil).

La faune renferme surtout : *Melania prælonga*, *Viviparus Bosqui* var. *novemcostata*, *Corbicula concinna*, *Corbicula cuneata*, *Campylostylus galloprovincialis*, *Cyclophorus Heberti* et, comme espèces spécialement fuvéliennes : *Unio galloprovincialis*, *Corbicula numismalis*, *Melania ollierensis*, *Hadraxon acicula*.

Vers Trets, les formations diminuent d'épaisseur (130 à 110 m). Signalons que la Grande Mine a livré des feuilles et des graines fort bien conservées de *Nelumbium galloprovinciale*, des *Osmunda*, *Pistia*, *Nipa*, *Rhizocaulon* (1). De Saporta a également indiqué l'existence d'œufs d'un Névroptère : *Corydalites fecundus*, bien connu dans le Crétacé supérieur de Laramie, et Matheron (2) a reconnu des carapaces d'un Chélonien (*Polysternum provinciale*) et des dents de Crocodiliens.

Au sud de Trets, les affleurements se relèvent rapidement contre l'Olympe et sont légèrement renversés sous le Jurassique de l'Aurélien. Il en est de même vers l'ouest de Trets (Cadolive à Mimet), où les horizons fuvéliens, refoulés par le Pli de l'Étoile, subissent plus ou moins des réductions d'épaisseur. Étranglée à Babol, la série réapparaît vers la Station de Bouc-La-Malle, où la tranchée de la voie ferrée montre une belle coupe.

Dans le Bassin d'Ollières et vers l'est, le Fuvélien réapparaît plus complet avec une puissance de 100 à 150 m et comme faune des Mélanies et des Corbicules principalement.

Ces affleurements se retrouvent vers le nord, au sud de Sainte-Victoire (Puylobier, Pourcieux), mais réduits (30 à 15 m) avec des calcaires gris lités et argile charbonneuse surmontés de « barres jaunes ». Les Corbicules y sont rares.

**Les Martigues.** — Le Fuvélien est très réduit (20 m). Dans la coupe classique des bords de l'Étang (bien peu visible maintenant), seules les marnes gréseuses à petits *Campylostylus galloprovincialis* analogues à ceux de Fuveau et *Corbicula gardanensis* semblent appartenir à cet âge. G. Denizot a d'ailleurs montré que vers l'ouest, dans les sondages de Caronte (3), le Fuvélien n'existe pas.

Par contre, au nord de l'Étang de Berre (La Fare, Ventabren, Coudoux), nous retrouvons des assises fuvéliennes avec lignites autrefois exploitées.

**Le Bassin de l'Huveaune.** — Au nord de la Sainte-Baume, un synclinal crétacé passant à La Bouilladisse, Les Boyers, Pinchinier, ramène les séries campaniennes jusqu'au sud de la charnière triasique d'Auriol à Saint-Zacharie : le Fuvélien lignitifère à Corbicules a été exploité dans le vallon de Vède, vers Dau-

(1) DE SAPORTA (*C. R. Acad. Sc.*, t. XCIV, 3 avril 1882).

(2) MATHERON, Notice sur les Reptiles fossiles des dépôts fluvio-lacustres crétacés du bassin à lignite de Fuveau (*Mém. Acad. imp. Sc. B.-Lettres et Arts de Marseille*, 1869).

(3) DENIZOT (G.), Note sur les sondages de Port-de-Bouc (B.-du-Rh.) et sur la géologie de l'étang de Caronte (*B. S. G. F.* [5], VI, p. 59, 1936).

rengue et près des Lagets ; puis, au pied même du socle de la Sainte-Baume, à Bastide Blanche où il est assez fossilifère et jusque dans le petit synclinal effondré de Recours, sur les pentes de l'Aurélien.

**La chaîne des Alpilles.** — Sur le flanc nord, le Fuvélien est formé de calcaires gris, jaunes ou rosés, passant à des marnes de même couleur. D'une épaisseur de 90 m près de Valdition (Orgon), il diminue vers l'ouest et, près de Saint-Rémy, il est réduit à un peu plus d'un mètre. Il est azoïque et ne renferme aucun lit de lignite.

Sur le flanc sud, le Fuvélien de la vallée des Baux débute par des calcaires blanchâtres à cassure noire intercalés de minces lits de lignite, dans lesquels de Brun cite des Unios, une Mélanie et des débris de végétaux, puis viennent des couches blanchâtres décomposées où Pellat a signalé des Corbicules et *Melania prælonga* Matheron (= *nerineiformis* Sandberger). Derrière le Colombier, au sud-est des Baux, d'après de Brun, cette assise devient rougeâtre et terreuse. Enfin, le Fuvélien se termine par un calcaire grisâtre, friable, cendreuse à *Corbicula*, *Unio*, *Cyclotus*.

**Le Bassin du Beausset.** — Dans les environs du Beausset, les assises fuvéliennes ont été remarquées depuis longtemps, puisque leurs exploitations de lignite sont à la base des célèbres études de Marcel Bertrand sur le lambeau de recouvrement triasique couronnant le gîte de Fontanieu. Le Fuvélien est formé de très beaux calcaires à Corbicules surmontés par les bancs de lignite. Il est parfois difficile de séparer le Valdonnien du Fuvélien. Notons cependant que les séries très fossilifères sont surtout fuvéliennes, bien que certaines formes se rencontrent dans tout le Campanien.

**Les environs de Brignoles** (Synclinal du Val-Bras). — On retrouve encore sur la bauxite ou sur le Santonien les formations de marnes, grès, calcaires marneux, passées lignitifères à Corbicules, Unios, Mélanies du Fuvélien.

\* \* \*

Dans toutes ces assises, le Fuvélien montre des surfaces planes très fossilifères, qui contrastent avec celles du Valdonnien, irrégulières, les bancs de calcaires étant plus massifs, poudinguiformes, comme l'avait remarqué Collot. La sédimentation a donc été plus calme pendant la fin de l'époque campanienne au sein des eaux douces et marécageuses qui ont néanmoins transgressé encore vers l'est, jusque sur la bauxite de Brignoles.



## DESCRIPTION DES ESPÈCES

### LAMELLIBRANCHES

#### Famille des Unionidés

Genre UNIO Retzius, 1788.

#### UNIO GALLOPROVINCIALIS Matheron

(Pl. I, fig. 1)

1842. *Unio galloprovincialis* MATH., Catal. méth. et descript. des corps organ. foss. du départ. des Bouches-du-Rhône, p. 168, pl. XXIII, fig. 1.  
1875. *Spatha galloprovincialis* SANDBERGER, Die Land-und Susswasser Conchyl., p. 95, pl. V, fig. 2.  
1886. *Spatha galloprovincialis* ROULE, Nouv. recherches sur les Moll. du terr. lacustre inf. de Provence (*Ann. de Malacol.*, p. 200).  
1886. *Margaritana Jourdani* ROULE, *Id.*, p. 200, pl. II, fig. 12, 12 a, 12 b.  
1895. *Margaritana* cf. *galloprovincialis* OPPENHEIM, Beiträge zur Binnenfauna der provençal Kreide, p. 370, pl. XIX, fig. 9-10.

Cette espèce en partie décrite et figurée par Matheron est oblongue, allongée, assez régulièrement convexe, recouverte de fines stries longitudinales assez serrées. La charnière n'est pas visible. Ce qui caractérise surtout cette espèce, c'est une carène très prononcée qui sépare le corselet du reste de la valve.

Je la laisse dans le genre *Unio* et non dans le sous-genre *Margaritana*, caractérisé par une charnière assez particulière dont l'étude ne peut être faite sur les échantillons de Provence.

Avec Oppenheim, je mets en synonymie *Margaritana Jourdani* Roule et *Unio galloprovincialis* Matheron, qui me semblent présenter les mêmes caractères.

*U. galloprovincialis* Matheron se rapproche d'*U. clinopisthus* White, des couches de Green River, qui présente la même forme et la même carène (1).

*Gisements.* — Espèce assez commune dans le Campanien inférieur : Fuveau, Gardanne, Valdonne, Peynier, Trets, Simiane, Mimet, Les Pennes. Roule la cite dans les Alpilles, à Saint-Rémy et Orgon, et dans le Var, à Ollières, et A.-F. de Lapparent, au Val.

UNIO GALLOPROVINCIALIS Math. var. *Gueirardi* nov. var.

(Pl. I, fig. 2)

Deux échantillons provenant l'un de Valdonne (Musée Longchamp), l'autre de La Fare (Faculté des Sciences de Marseille), présentent les mêmes caractères : la

(1) WHITE (C. A.), New Molluscan forms from the Laramie and Green River Groups (*Proceedings of the U. S. National Museum*, vol. V, p. 94, 1882).



coquille est moins globuleuse que chez le type ; la carène est moins marquée, moins anguleuse ; la valve s'allonge du côté postérieur.

### UNIO BOSQUI Matheron

1842. *Unio Bosquiana* MATH. Catal., méth. et descript. des corps organ. foss. du départ. des Bouches-du-Rhône, p. 168, pl. XXIII, fig. 2, 3, 4.  
 1895. *Unio Bosquiana* OPPENHEIM, Beiträge zur Binnenfauna der provençal. Kreide, p. 368, pl. XVII, fig. 10 et 10 a.

Cette espèce est beaucoup plus arrondie qu'*Unio galloprovincialis* et sans carène. J'ai pu, sur un échantillon de Coudoux, observer une dent cardinale qui est courte, épaisse et chargée de stries. La coquille porte des stries d'accroissement régulières et fines.

*Gisements.* — Le type de l'espèce provient du Campanien supérieur des environs d'Auriol ; on la retrouve à Peynier, Simiane, Valdonne, Trets, Coudoux, La Fare.

### UNIO TOULOUZANI Matheron

(Pl. I, fig. 11)

1842. *Unio Toulouzani* MATH., Catal. méth. et descript. des corps org. foss. du départ. des Bouches-du-Rhône, p. 169, pl. XXIII, fig. 5, 6, 7, 8.  
 1875. *Margaritana Toulouzani* SANDBERGER, Die Land-und Susswasser Conchyl., p. 88, pl. IV, fig. 1.  
 1886. *Margaritana Toulouzani* ROULE, Nouv. recherches sur les Moll. du terr. lacustre inf. de Provence (*Ann. de Malacol.*, p. 200).  
 1895. *Margaritana Toulouzani* OPPENHEIM, Beiträge zur Binnenfauna der provençal. Kreide, p. 369.

*Unio Toulouzani* est caractérisé par une coquille plus épaisse que les précédents, un crochet plus saillant. La valve droite porte une dent cardinale très large, épaissie et fortement striée. Les petits plis du corselet sont constants. La nacre est très développée.

*Gisements.* — Le type provient du Campanien inférieur des Martigues. *U. Toulouzani* existe aussi dans le Campanien supérieur à Ventabren et Gréasque.

### UNIO GARDANENSIS Matheron

1842. *Unio gardanensis* MATH., Cat. méth. et descript. des corps organ. foss. du départ. des Bouches-du-Rhône, p. 170, pl. XXIV, fig. 4, 5.  
 1850. *Unio gardanensis* D'ORB., Prodrome, II, p. 306, n° 169.  
 1886. *Unio gardanensis* ROULE, Nouv. recherches sur les Moll. du terr. lacustre inf. de Provence (*Ann. de Malacol.*, p. 201).  
 1895. *Anodonta gardanensis* OPPENHEIM, Beiträge zur Binnenfauna der provençal. Kreide, p. 373.

Je n'ai étudié que deux échantillons de cette espèce, ceux qui ont servi de types à Matheron. Ce sont des exemplaires incomplets, usés, sur lesquels la char-

nière n'est pas visible. Matheron écrit : « Cette mulette diffère tellement de toutes les autres espèces du même genre du bassin provençal qu'il sera toujours facile de la reconnaître en consultant seulement la figure que j'en donne. » La coquille est ovale, assez plate; les stries d'accroissement sont très marquées. Certains auteurs, Oppenheim en particulier, ont rangé cette espèce dans les Anodontes; la coquille des Anodontes est inéquilatérale, ce qui n'est pas le cas ici.

Il est difficile de solutionner la question, la charnière n'étant pas connue.

Ces échantillons proviennent d'un puits de Meyreuil.

#### UNIO SUBRUGOSUS Matheron

(Pl. I, fig. 5)

1842. *Unio subrugosa* MATH., Catal. méth. et descript. des corps organ. foss. du départ. des Bouches-du-Rhône, p. 171, pl. XXIV, fig. 8.

1895. *Unio subrugosa* OPPENHEIM, Beiträge zur Binnenfauna der provençal. Kreide, p. 373.

Cette espèce un peu inéquilatérale et assez plate est caractérisée surtout par sa partie cardinale extrêmement courte. Le crochet est assez recourbé et finement strié. Les lignes d'accroissement sont bien marquées.

*Gisements.* — Campanien supérieur : Fuveau, Gardanne, Gréasque, Simiane, Ventabren, La Fare, Nans.

#### UNIO BRINONIENSIS Matheron *in coll.*

(Pl. I, fig. 9)

Espèce ni décrite, ni figurée.

Un seul des échantillons de la collection Matheron permet d'établir une diagnose : espèce assez grande, un peu inéquilatérale, crochet peu recourbé, charnière usée; le corselet porte des stries très régulières. Une carène s'amorce au crochet, délimite le corselet au tiers supérieur, puis s'estompe rapidement.

Tous les échantillons proviennent du Campanien supérieur du Val.

#### UNIO NEGRELI Matheron *in coll.*

(Pl. I, fig. 4, 10)

Espèce ni décrite, ni figurée, un peu globuleuse et inéquilatérale, couverte de stries d'accroissement qui sont de véritables plis. La charnière conservée sur un fragment d'échantillon montre une dent cardinale aiguë et striée.

*Gisements.* — Campanien inférieur : La Brasque (près le Plan d'Aups) et Le Pin (près Daurengue), deux gisements situés dans le massif de La Sainte-Baume.

Un échantillon de La Fare, un peu déformé, se rapproche de l'espèce.

UNIO AFFUVELENSIS Matheron *in coll.*

Deux échantillons, provenant l'un de Fuveau, l'autre du Puits Castellane, portent ce nom dans la collection Matheron. Il est impossible de caractériser cette espèce sur des spécimens aussi mal conservés.

UNIO BIVERI Matheron *in coll.*

(Pl. I, fig. 3)

Espèce ni décrite, ni figurée.

C'est une forme subovale, très aplatie, presque lisse, ornée seulement de stries d'accroissement très fines et régulières. La charnière n'est pas visible.

*Gisements.* — Campanien supérieur : Puits Castellane, Valdonne, La Fare.

UNIO SAPORTÆ Matheron *in coll.*

1862. *Unio saportæ* MATH., Rech. compar. sur les dépôts fluvio-lacustres tertiaires des environs de Montpellier, de l'Aude et de la Provence (*Mém. Soc. Émul. de Provence*, t. I, p. 186).

Espèce ni décrite, ni figurée, à l'état de moule dans la collection Matheron. L'auteur ne fait que la citer en 1862. Oppenheim fait de même en 1895. Il est impossible de décrire une espèce nouvelle avec des échantillons aussi incomplets qui proviennent de Nans.

UNIO NANSSENSIS Matheron *in coll.*

1862. *Unio nansensis* MATH., Rech. compar. sur les dépôts fluvio-lacustres tertiaires des environs de Montpellier, de l'Aude et de la Provence (*Mém. Soc. Émul. de Provence*, t. I, p. 186).

On peut faire pour cette espèce les mêmes remarques que pour l'espèce précédente : ni décrite, ni figurée, citée par l'auteur en 1862 et à l'état de moule dans la collection.

Genre ANODONTA Lamarck, 1799

## ANODONTA sp.

Un échantillon provenant de Valdonne et conservé dans les collections du Muséum de Marseille (don du comte de Gérin-Ricard) se rapproche des Anodontes par sa coquille inéquilatérale relativement mince, ses crochets petits, non saillants.

### Famille des Corbiculidés

Genre CORBICULA Megerle von Muhlfeldt, 1811

#### CORBICULA GARDANENSIS Matheron sp.

1842. *Cyclas gardanensis* MATHERON, Catal. méth. et descript. des corps organ. foss. du départ. des Bouches-du-Rhône, p. 145, pl. XIV, fig. 1.  
 1850. *Cyclas gardanensis* d'ORBIGNY, Prodrôme, II, p. 304, n° 139.  
 1875. *Cyrena gardanensis* SANDBERGER, Die Land-und Susswasser Conchyl. der Worwelt, p. 96, pl. V, fig. 3 a, 3 b.  
 1895. *Cyrena (Bidentina) gardanensis* OPPENHEIM, Beiträge zur Binnenfauna der provençal. Kreide, p. 363, pl. XVII, fig. 20.  
*Cyclas marticensis* MATHERON in coll.  
*Cyclas affinis* MATHERON in coll.

L'étude de cette espèce, décrite et figurée par Matheron, a été reprise par Sandberger, puis par Oppenheim, avec beaucoup de minutie. C'est une coquille subelliptique et subtrigone équilatérale, régulière, ornée de sillons concentriques, fins et réguliers.

J'ai retrouvé dans la collection Matheron deux exemplaires étiquetés par l'auteur : *C. marticensis* et *C. affinis*. Je les mets en équivalence avec *C. gardanensis*, car les caractères sont les mêmes.

*Gisements.* — Espèce très commune dans le Campanien : Gardanne, Trets, Fuveau, Les Martigues. Existe aussi à Valdonne, Gréasque, La Pomme, Le Plan de Campagne, Simiane, Mimet, Puylobier, La Fare, La Malle, Les Pennes (B.-du-R.), Le Val, Ollières, La Cadière, Le Castellet (Var).

#### CORBICULA CONCINNA J. de C. Sowerby sp.

1829. *Cyclas concinna* J. de C. SOWERBY, List of fossil shells in the freshwater formation of Aix and Fuveau in Provence (*New. philosophical Journ. Edinburg*, p. 297).  
 1842. *Cyclas galloprovincialis* MATHERON, Catal. méth. et descript. des corps organ. foss. du départ. des Bouches-du-Rhône, p. 146, pl. XIV, fig. 3, 4.  
 1886. *Cyrena galloprovincialis* var. *Ollierensis* ROULE, Nouv. recherches sur les Moll. du Terr. lacustre inf. de Provence (*Ann. de Malacol*, II, p. 199, pl. I, fig. 11).  
 1895. Non *Cyrena (Bidentina?) concinna* OPPENHEIM, Beiträge zur Binnenfauna der provençal. Kreide, p. 365, pl. XVII, fig. 21-22.  
 1895. *Cyrena (Bidentina?) cuneata* OPPENHEIM, Beiträge zur Binnenfauna der provençal. Kreide, p. 366, pl. XVII, fig. 23, pl. XIX, fig. 16.  
 1948. *Corbicula galloprovincialis* S. FABRE-TAXY, Faunes lagun. et continent. du Crét. sup. de Provence. I. Le Turonien saumâtre (*Ann. de Pal.*, t. XXXIV, p. 6, 1948).

Cette petite coquille, déterminée et figurée en 1829 par J. de C. Sowerby, a une forme arrondie subtrigone ; le côté postérieur est très légèrement tronqué. Elle est recouverte de stries concentriques très régulières et régulièrement espacées.



Ces mêmes caractères se retrouvent chez *C. galloprovincialis* Matheron, que nous mettons en équivalence avec *C. concinna* Sowerby, bien que ce ne soit pas l'avis de Matheron, qui écrit (1) en 1861 : « *C. concinna* Sow Math., qui égale *C. concinna* Sow. 1829, que M. T. Prime appelle *Sphærium* en l'assimilant à la *C. galloprovincialis*, dont elle est cependant bien distincte. »

J'ai retrouvé ces différents échantillons dans la collection Matheron.

Je ne sais à quoi est due l'erreur d'Oppenheim : *C. concinna* Oppenheim égale *C. cuneata* Sowerby et réciproquement. Les figures originales de Sowerby ne laissent aucun doute.

*Gisements.* — Espèce très commune en Provence : Gréasque, La Malle, Fuveau, Gardanne, Valdonne, Mimet, Simiane, Plan de Campagne, Puyloubier, Coudoux, La Fare, La Pomme, Pinchinier, Auriol, Nans, Plan d'Aups, Le Val, Le Castelet et le Bassin de Recours.

CORBICULA CONCINNA Sowerby var. *nansensis* Matheron in coll.

J'ai retrouvé dans la collection Matheron plusieurs échantillons étiquetés par l'auteur *C. nansensis*. Cette espèce de Matheron n'a jamais été décrite ni figurée. J'y vois seulement une variété de *C. concinna*, dont elle s'éloigne seulement par sa forme moins arrondie, plus ovalaire et moins globuleuse.

*Gisements.* — Campanien supérieur : Nans, Le Val, Pinchinier, Fuveau.

CORBICULA CONCINNA Sowerby var. *crassatelloides* Matheron in coll.

(Pl. I, fig. 8)

C'est encore une forme ni décrite, ni figurée, étiquetée par Matheron *C. crassatelloides*. Elle est moins globuleuse que le type, moins arrondie, plus plate ; le crochet est moins recourbé, les stries concentriques sont plus fines.

*Gisements.* — Campanien supérieur : Nans, route d'Aix à Gréasque.

CORBICULA CUNEATA J. de C. Sowerby sp.

- 1829. *Cyclas cuneata* J. de C. SOWERBY, List. of fossil shells in the fresh water formation of Aix and Fuveau in Provence (*New philosophical Journ. Edinburg*, p. 297 et fig. 1).
- 1842. *Cyclas Brongniarti* MATHERON, Catal. méth. et descript. des corps organ. foss. du départ. des Bouches-du-Rhône, p. 145, pl. XIV, fig. 2.
- 1850. *Cyclas Matheroni* d'ORB, Prodrôme II, p. 304, n° 140.
- 1895. Non *Cyrena (Bidentina?) cuneata* OPPENHEIM, Beiträge zur Binnenfauna der provençal. Kreide, p. 366, pl. XVII, fig. 23, pl. XIX, fig. 16.
- 1895. *Cyrena (Bidentina?) concinna* OPPENHEIM, Beiträge zur Binnenfauna der provençal. Kreide, p. 365, pl. XVII, fig. 21-22.

(1) MATHERON in HEER (O.), Recherches sur le climat et la végétation du pays tertiaire, p. 121. Trad. de Ch.-Th. Gaudin, Wurster et C<sup>ie</sup>, édit., Genève, Paris, 1861.

L'erreur commise par Oppenheim (voir *C. concinna*) se retrouve naturellement ici. En 1861, Matheron admet l'identité de *C. cuneata* et de *C. Brongniarti*, dont d'Orbigny a fait *C. Matheroni*. Matheron écrit, en effet : « *C. cuneata* Math., qui est le *Cyclas cuneata* Sow., le *Pisidium cuneatum* Petit et T. Prime, qui ne saurait être un *Pisidium*, et à laquelle M. Petit de La Saunaye rapporte avec raison l'espèce que j'ai décrite en 1842 sous le nom de *Cyclas Brongniartina* et dont Alcide d'Orb. a fait son *Cyclas Matheroni*. »

Cette coquille est facile à distinguer des précédentes par son inéquilateralité, ses sillons concentriques plus fins et plus serrés, son côté postérieur plus développé et presque anguleux.

Signalons, en outre, que, dans la collection Matheron, existent certains échantillons dénommés : *Corbicula affuvelensis* Matheron, *Corbicula Brinoniensis* Matheron, *Corbicula crassicostata* Matheron, qui ne sont ni décrits, ni figurés. La forme générale, la disposition du crochet, l'allure des sillons permettent de les rattacher à *C. cuneata* Sowerby. Ce sont généralement des exemplaires peu nombreux et souvent en mauvais état de conservation.

Nous rattachons également à *C. cuneata* Sow. une espèce dont Matheron fait mention en 1861, toujours sans description ni figure, « *Corbicula exarata* Math., qui est peut-être une variété du *C. Arnouldi* Mich. des lignites de Rilly et de Verzenay ».

Enfin, dans le Campanien inférieur des bords de l'étang de Berre, on rencontre de grosses corbicules ressemblant à *C. cuneata* et qui pourraient être une grande variété de cette espèce. Les échantillons dont je dispose sont trop peu nombreux et leur état de conservation ne permet pas de donner une diagnose précise.

*Gisements.* — Campanien : Fuveau, Gardanne, Trets, Peynier, Simiane, La Malle, Les Pennes, Martigues, Vède, Nans, Puits Castellane, Rocher Bleu, Le Castellet, Bras.

#### CORBICULA NUMISMALIS Matheron sp.

- 1842. *Cyclas numismalis* MATHERON, Catal. méth. et descript. des corps organ. foss. du départ. des Bouches-du-Rhône, p. 146, pl. XIV, fig. 5.
- 1850. *Cyclas numismalis* d'ORB., Prodrôme, II, p. 304, d'Orb., n° 142.
- 1886. *Cyrena numismalis* ROULE, Nouv. recherches sur les Moll. du Terr. lacustre inf. de Provence (*Ann. de Malacol.*, II, p. 199).
- 1895. *Cyrena numismalis* OPPENHEIM, Beiträge zur Binnenfauna der provençal. Kreide, p. 366.

Cette petite coquille subarrondie, subéquilaterale, est absolument lisse, avec seulement quelque très fines lignes d'accroissement.

*Gisements.* — Campanien. Matheron la cite à Fuveau, Pinchinier, près d'Auriol. Roule la signale, en outre, à Gardanne et à Mimet, et A.-F. de Lapparent à Bras.

Je l'ai retrouvée à La Fare et dans la tranchée de chemin de fer près de la gare de Bouc-Cabriès.

CORBICULA NEGRELI Matheron *in coll.*(Pl. I, fig. 12 *b*)

J'ai retrouvé dans la collection Matheron divers échantillons étiquetés par l'auteur *C. Negreli* et qu'il n'a ni décrits ni figurés.

*C. Negreli* est une forme subovale aplatie, lisse, avec seulement de fines stries d'accroissement bien visibles. Le test est très mince. La charnière ne peut être étudiée.

Dimensions : longueur, 14 mm ; hauteur, 10 mm.

*Gisements.* — Campanien : Nans, vallon de Peynier, Valdonne (base de la mine de l'eau).

CORBICULA NOULETI Matheron *in coll.*(Pl. I, fig. 12 *a*)

C'est encore une espèce étiquetée par Matheron dans sa collection et qui n'est ni décrite, ni figurée.

Plate et lisse comme *C. Negreli*, elle devient nettement inéquilatérale et très allongée ; la partie postérieure est moins étalée que chez *C. Negreli* ; la partie antérieure est encore plus étroite.

Dimensions : longueur, 16 mm ; largeur, 9 mm.

*Gisements.* — Campanien : Nans, Valdonne (« Mauvaise Mine ») et base de la Mine de l'Eau.

## CORBICULA GLOBOSA Matheron sp.

1842. *Cyrena globosa* MATHERON, Catal. méth. et descript. des corps organ. foss. du départ. des Bouches-du-Rhône, p. 148, pl. XIV, fig. 12-13.

1884. *Cyrena globosa* de SARRAN d'ALLARD, Dépôts fluvio-lacustres du Gard (*B. S. G. F.* [3], XIII, p. 622).

1895. *Cyrena globosa* OPPENHEIM, Beiträge zur Binnenfauna der provençal. Kreide, p. 367.

Cette espèce, dont on ne connaît qu'imparfaitement la charnière, a été décrite et figurée par Matheron. Beaucoup plus grosse que les formes précédentes (largeur dépassant 5 centimètres), elle est surtout très globuleuse, un peu inéquilatérale et à crochets extrêmement saillants. Stries concentriques fines et régulières.

Certaines formes des Martigues et de La Cadière sont moins globuleuses, plus développées dans le sens de la longueur. Ces caractères ne suffisent pas pour admettre une variété nouvelle.

Par sa forme, *C. globosa* se rapproche de *C. augheyi* White des couches de Laramie.

*Gisements.* — Surtout commune aux Martigues et sur les bords de l'étang de

Berre, on la rencontre encore à La Cadière et au Beausset. De Sarran d'Allard la cite dans le Gard (Bézut).

*CORBICULA GLOBOSA* Math., var. *Corroyi* nov. var.

(Pl. II, fig. 1, 2)

Trois échantillons provenant de trois gisements différents se distinguent de l'espèce type par leur forme subéquilatérale moins globuleuse. La lunule et le corselet sont d'importance très inégale.

*Gisements.* — Les Martigues, La Cadière, entre Simiane et Mimet.

*CORBICULA CRASSA* Math., *in coll.*

(Pl. II, fig. 4)

C'est une forme ni décrite, ni figurée, et qui existe sous ce nom dans la collection Matheron.

Coquille subtrigone, épaisse, avec une amorce de carène qui délimite le corselet. Celui-ci est très élargi et aplati. Crochet renflé et épais. La charnière, très mal conservée, ne permet pas d'en donner une diagnose précise et complète. Ornementation simple, réduite à des stries concentriques fines et serrées.

Dimensions : longueur, 6 cm ; hauteur, 4<sup>cm</sup>,9 ; épaisseur, 3<sup>cm</sup>,7.

Cette espèce se différencie nettement des précédentes par sa forme subtrigone et sa carène.

*Gisements.* — Campanien inférieur des Martigues.

*CORBICULA ZITTELI* Matheron *in coll.*

Espèce ni décrite, ni figurée, de la collection Matheron. Moins globuleuse que *C. globosa*, elle est plus aplatie, le crochet est encore plus recourbé, la lunule est très excavée, l'ornementation simple formée de stries fines. La charnière, en partie cassée, ne peut être étudiée.

Dimensions : longueur, 6<sup>cm</sup>,2 ; hauteur, 5<sup>cm</sup>,3.

*Gisements.* — Campanien inférieur des Martigues.

*CORBICULA FERRUSSACI* Matheron sp.

(Pl. II, fig. 3)

1842. *Cyrena Ferrussaci* MATHERON, Catal. méth. et descript. des corps organ. foss. du départ. des Bouches-du-Rhône, p. 149, pl. XIV, fig. 14-15.

1884. *Cyrena Ferrussaci* de SARRAN d'ALLARD, Dépôts fluvio-lacustres du Gard (*B. S. G. F.* [3], XII, p. 622).

1895. *Cytherea* (?) *Ferrussaci* OPPENHEIM, Beiträge zur Binnenfauna der provençal. Kreide, p. 367.



Il s'agit bien d'une grosse Corbicule, car les dents latérales portent des stries transversales très visibles. Oppenheim rangeait cette espèce avec quelque doute dans le genre *Cytherea*. Or le sinus palléal n'est pas visible et les dents latérales sont bien développées, alors qu'elles tendent à disparaître chez *Cytherea*. C'est une coquille arrondie, assez plate, qui porte des stries concentriques fines.

*Gisements.* — Campanien inférieur des Martigues.

De Sarran d'Allard la cite dans le Gard (gisement du Bézut).

## GASTÉROPODES

### Famille des Néritidés

Genre NERITINA Lamarck, 1816

NERITINA BRONGNARTI Matheron

(Pl. II, fig. 21, 22)

1842. *Neritina Brongnartina* MATHERON, Catal. méth. et descript. des corps organ. foss. du départ. des Bouches-du-Rhône, p. 266, pl. XXXVIII, fig. 4, 5.

1847. *Neritina Brongnartina* d'ORB, Prodrome, II, p. 301, n° 87.

1895. Non *Neritina Brongnartina* OPPENHEIM, Beiträge zur Binnenfauna der provençal. Kreide, p. 342, pl. XVII, fig. 11, 12.

Brièvement décrite et figurée par Matheron, cette espèce possède une courte spire et un grand dernier tour formant rampe. Le test est mince, lisse avec quelques vestiges de coloration sur certains échantillons. Un spécimen porte une apophyse columellaire très nette. L'ouverture est semi-circulaire. Les échantillons figurés par Oppenheim ne me paraissent pas correspondre à l'espèce de Matheron.

J'ai retrouvé dans la collection Matheron certains échantillons de Fuveau étiquetés par l'auteur *N. prisca* Matheron, espèce ni décrite, ni figurée. Les exemplaires sont en trop mauvais état pour qu'on puisse dire s'il s'agit vraiment d'une espèce nouvelle ou de *N. Brongnarti* écrasé.

*Gisements.* — Campanien : La Cadière (Var), Peynier, Valdonne.

### Famille des Paludinidés

Genre VIVIPARUS Montfort, 1810

(= *Paludina* Lamarck, 1816)

VIVIPARUS BOSQUI Matheron sp.

(Pl. II, fig. 10)

1842. *Paludina Bosquiana* MATHERON, Catal. méth. et descript. des corps organ. foss. du départ. des Bouches-du-Rhône, p. 223, pl. XXXVII, fig. 19-20.

1895. *Paludina Bosquiana* OPPENHEIM, Beiträge zur Binnenfauna der provençal. Kreide, p. 330.

Le type de cette espèce bien caractérisé par Matheron correspond à une forme régulière à cinq tours de spire généralement, le dernier tour occupant la moitié de la hauteur de la coquille. Elle ne porte aucune ornementation, seulement des stries d'accroissement fines, mais bien visibles.

*Gisements.* — Campanien inférieur : Auriol, Nans, Pinchinier, Fuveau, Gréasque, Peynier, Gardanne, Campanien supérieur : La Fare, Saint-Rémy.

VIVIPARUS BOSQUI Matheron, var. *novemcostata* Matheron

(Pl. II, fig. 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17)

1832. *Cyclostoma novemcostata* MATHERON, Observat. sur les terr. tertiaires des Bouches-du-Rhône et descript. des coq. foss. inédites qu'ils renferment (*Ann. Sc. et Ind. du Midi de la France*, t. III, p. 59, pl. I, fig. 18-20).
1842. *Paludina cingulata* MATHERON, Catal. méth. et descript. des corps organ. foss du départ des Bouches-du-Rhône, p. 223, pl. XXXVII, fig. 17-18.
1875. *Paludina novemcostata* SANDBERGER, Die Land-und Susswasser Conchyl. der Worwelt, p. 91, pl. IV, fig. 5.
1875. *Paludina subcingulata* SANDBERGER, *Id.*, p. 97, pl. V, fig. 5.
1884. *Paludina Mazeli* ROULE, Descript. de quelques coq. fossiles du calc. lacustre de Rognac (*Bull. Soc. Malacol. de France*, I, p. 319, fig. 6).
1895. *Paludina novemcostata* OPPENHEIM, Beiträge zur Binnenfauna der provençal. Kreide, p. 328, pl. XVI, fig. 26-28.

Matheron avait décrit sous le nom de *Cyclostoma novemcostata* une espèce des environs de Peynier, à cinq tours de spire, le dernier occupant la moitié de la hauteur totale. Cette forme est surtout caractérisée par les carènes qui constituent l'ornementation de la coquille, carènes très bien représentées sur les figures données par Matheron et que j'ai pu observer sur le type lui-même conservé au Musée Longchamp. Ces carènes sont plus ou moins nombreuses et serrées; on en compte jusqu'à 10 sur le dernier tour.

Or j'ai constaté que seule cette ornementation distinguait *V. novemcostata* Matheron de *V. Bosqui*, et, en étudiant tout un ensemble d'échantillons provenant de La Fare et de Valdonne (La Pomme), j'ai remarqué qu'entre ces deux formes extrêmes, l'une lisse (*V. Bosqui*), l'autre ornée (*V. novemcostata*), il y avait toute une série de formes intermédiaires sur lesquelles les carènes commençaient à apparaître. On compte parfois une seule carène par tour, puis le nombre augmente. Parfois, aussi, les tours jeunes sont lisses; seuls les derniers tours sont faiblement ornés.

Je réserve le nom de *V. Bosqui* aux formes entièrement lisses, et je considère que *V. novemcostata* Math. est une variété ornée de *V. Bosqui*. Dès que les premières carènes apparaissent, on est en présence de la variété.

Ce cas d'une ornementation de plus en plus forte de la coquille est à rapprocher de l'exemple bien connu des Paludines du Levantin de Slavonie et de la Bresse. Cependant, sur les Paludines de Provence, il n'y a jamais de tubercules.

*Rapports et différences.* — J'ai retrouvé dans la collection Matheron le type de *V. cingulata* du Maestrichtien (Bégudien); je ne vois aucune différence avec *V. Bosqui* var. *novemcostata*; c'est une forme jeune fortement carénée. Je réunis aussi dans cette variété *V. subcingulata* Sandberger; c'était également l'idée d'Oppenheim.

*V. Mazeli* Roule, dont je n'ai pu me procurer le type, me semble appartenir au même phylum; elle correspond à une forme très peu ornée, et l'allure de la coquille est identique à celle de *V. Bosqui*.

*V. Mazeli* est une espèce maestrichtienne et daniennne.

*Gisements.* — Peynier, Valdonne, Gréasque, La Pomme, La Fare, Le Plan d'Aups, La Cadière.

Cette variété campanienne passe dans le Maestrichtien et le Danien : Vallon du Duc, Mimet, où elle était connue sous le nom de *Paludina cingulata* Matheron.

#### VIVIPARUS sp.

*Paludina Vetusta* MATHERON in coll.

Deux échantillons en très mauvais état, étiquetés par Matheron *Paludina vetusta* et ni décrits, ni figurés par l'auteur, correspondent à des moules internes indéterminables spécifiquement. Les deux exemplaires proviennent de Peynier.

### Famille des Cyclostomidés

Genre CYCLOTUS Swainson, 1840

CYCLOTUS PRIMÆVUS Matheron sp. in litt.

1842. *Cyclostoma solarium* MATH. pro parte, Catal. méth. et descript. des corps organ. foss. du départ. des Bouches-du-Rhône, p. 209, pl. XXXV, fig. 7, 8, non fig. 9, 10, 11.

1867. *Cyclostoma primævus* MATH. in litt. teste v. Sandberger.

1875. *Cyclotus primævus* SANDBERGER, Die Land-und Susswasser Conchyl. der Worwelt, p. 92, pl. IV, fig. 8.

1895. *Cyclotus primævus* OPPENHEIM, Beiträge zur Binnenfauna der provençal. Kreide, p. 322, pl. XVII, fig. 18.

Cette espèce, figurée par Matheron sous le nom de *C. solarium* et dont la diagnose a été donnée par Sandberger, correspond à une petite coquille profondément ombiliquée, à tours disjoints. L'apex est submamelonné et de fines stries transversales ornent la coquille lorsqu'elle n'est pas trop usée. J'ai retrouvé dans la collection Matheron un échantillon étiqueté *C. præcursor* Matheron, ni décrit, ni figuré. Malgré sa plus grande taille, il présente les caractères de *C. primævus*, auquel je l'identifie.

*Gisements.* — Campanien supérieur sorti d'un puits de Peynier. De Brun cite *Cyclotus* aff. *primævus* dans le Campanien inférieur des Alpilles.

### CYCLOTUS HEBERTI Roule sp.

(Pl. I, fig. 6)

1884. *Cyclophorus Heberti* ROULE, Descript. de quelques coq. foss. du calc. lac. de Rognac (*Bull. Soc. Malacol. de France*, t. I, p. 320, pl. V, fig. 8).

1895. *Cyclotus Heberti* OPPENHEIM, Beiträge zur Binnenfauna der provençal. Kreide, p. 323, pl. XVII, fig. 5.

Coquille plus ou moins aplatie, formée de quatre tours de spire, le dernier tour étant nettement prédominant. Des filets spiraux formant carène constituent l'ornementation. Il existe dans la collection Matheron divers échantillons étiquetés par l'auteur *Cyclostoma priscum* (Nans) et *Cyclophorus affuvelensis* (Fuveau et Peynier), *Cyclostoma Biveri* (Jas de Bassas), ni décrits, ni figurés, qui correspondent par leurs caractères à *Cyclotus Heberti* Roule.

*Gisements.* — *C. Heberti* se rencontre dans le Campanien (Fuveau, Rousset, Saint-Rémy) et monte dans le Maestrichtien et le Danien (Puylobier, Ollières, Saint-Rémy).

### Famille des Melaniidés

Genre MELANIA Lamarck, 1799

#### MELANIA PRÆLONGA Matheron

(Pl. I, fig. 15)

1861. *Melania prælonga* MATHERON in O. HEER, Recherches sur le climat et la végétation du pays tertiaire. Notice sur les terr. tertiaires lac. du S.-E. de la France, p. 121.

1875. *Melania nerineiformis* SANDBERGER, Die Land-und Susswasser Conchyl. der Worwelt, p. 96, pl. V, fig. 4, 4 a.

1886. *Melania nerineiformis* ROULE, Nouvelles recherches sur les Moll. du Terr. lacustre inf. de Provence (*Ann. de Malacol.*, II, p. 202, pl. I, fig. 3, 3 a).

1895. *Melania nerineiformis* OPPENHEIM, Beiträge zur Binnenfauna der provençal. Kreide, p. 395.

J'ai retrouvé dans la collection Matheron les échantillons de La Pomme étiquetés par l'auteur *M. prælonga*. Matheron n'a pas figuré cette espèce et n'a donné qu'une diagnose succincte en 1861 : « Elle se distingue par sa forme allongée, ses tours de spire un peu concaves ayant chacun en haut et en bas un cordon décurrent ».

En 1875, Sandberger décrit et figure sous le nom de *M. nerineiformis* des échantillons du Campanien de Provence qui sont identiques à *M. prælonga* Matheron. Plus tard, on retrouve la même erreur dans les travaux de Roule et d'Oppenheim, qui n'ont pas eu connaissance du type de Matheron. Bien que la diagnose de Matheron soit incomplète, elle est cependant suffisante pour qu'on puisse donner la priorité à cet auteur. D'autre part, l'échantillon qui lui a servi de type existe



bien dans sa collection et provient de La Pomme. Notons, en outre, que Sandberger n'a eu que des exemplaires incomplets et n'a figuré qu'une partie de la spire et du péristome de *M. nerineiformis*.

*M. praelonga* correspond à une coquille de forme élancée, à une douzaine de tours de spire légèrement concaves croissant régulièrement et séparés par une saillie tranchante qui correspond à l'emplacement de la suture.

Le dernier tour n'a pas plus d'importance que les autres. L'ouverture est ovale. Il est très difficile d'avoir des échantillons complets.

Roule a distingué une variété *elongata* plus étroite et plus allongée qui accompagne l'espèce type à Ollières.

*Gisements.* — Espèce fréquente dans les principaux gisements campaniens de Provence : Peynier, Gréasque, Valdonne, Fuveau, La Pomme de Valdonne, La Bouilladisse, La Malle, Coudoux, La Fare, Ollières, Nans, Les Pépioux (nord de Ventabren).

#### MELANIA COLLOTI Roule

1886. *Melania Colloti* ROULE, Nouvelles recherches sur les Moll. du Terr. lacustre inf. de Provence (*Ann. de Malacol.*, II, p. 204, pl. I, fig. 1).

1895. *Melania Colloti* OPPENHEIM, Beiträge zur Binnenfauna der provençal. Kreide, p. 334.

Cette coquille a une dizaine de tours de spire presque plans, lisses, munis seulement de fines stries d'accroissement. Les sutures sont peu profondes et les tours sont parfois légèrement décollés. C'est le cas de l'échantillon figuré par Roule. Chez le plus grand nombre d'exemplaires, ce décollement n'existe pas. *M. Colloti* ressemble beaucoup par son galbe à *M. praelonga*, mais ne présente pas la saillie tranchante de la suture qui s'observe chez *M. praelonga*. Certains échantillons laissent cependant apparaître sur les derniers tours l'amorce d'une saillie. Nous manquons d'éléments intermédiaires pour voir s'il s'agit d'un phylum. *M. Colloti* et *M. praelonga* se rencontrent dans les mêmes gisements.

*Gisements.* — Campanien inférieur de La Pomme de Valdonne, Fuveau, Coudoux.

#### MELANIA GOURRETI Roule

(Pl. I, fig. 17)

*Melania harpula* MATHERON in coll.

*Melania prisca* MATHERON in coll.

1862. *Melanopsis harpula* MATHERON, Rech. compar. sur les dépôts fluv. lac. des envir. de Montpellier, de l'Aude et de la Provence (*Mém. Soc. Émul. Marseille*, t. I, p. 185).

1885. *Melania Gourreti* ROULE, Descript. de quelques coq. foss. du calc. lac. de Rognac (*Bull. Sc. Malacol. de France*, t. I, p. 314, pl. V, fig. 2).

1886. *Melania Gourreti* ROULE, Nouvelles recherches sur les Moll. du Terr. lacustre inf. de Provence (*Ann. de Malacol.*, II, p. 203, pl. I, fig. 2).

1938. *Melania Gourreti* A.-F. de LAPPARENT, Études de Pal. strat. sur les faunes continentales de Provence (*M. S. G. F.*, n° 35, p. 7, fig. 3).

Cette espèce, caractérisée surtout par ses côtes longitudinales, une dizaine par tour, a été bien décrite et figurée par Roule. Ces côtes s'arrêtent à la suture et sont peu flexueuses.

Matheron désigne dans sa collection, sous le nom de *M. prisca*, des échantillons provenant du Campanien de La Cadière, identiques à *M. Gourreti*. Il désigne, en outre, sous le nom de *Melania harpula* quelques exemplaires incomplets de La Pomme qui s'apparentent assez bien avec la diagnose de Roule. Je suppose que *Melanopsis harpula* correspond encore à la même espèce. En 1862, Matheron s'exprime en ces termes au sujet de cette dernière : « Remarquable par sa forme allongée et ses côtes longitudinales ». Le qualificatif de *harpula* ne peut être conservé, *Melania harpula* Dunker étant déjà connue.

Il existe, en outre, dans le Campanien inférieur de Peynier, une forme chez laquelle les côtes sont plus espacées et moins nombreuses et surtout plus saillantes. C'est probablement cette espèce que Collot a désignée par la diagnose suivante dans la description du Valdonnien de Peynier (1) : « *Melania* : sept côtes longitudinales très saillantes en forme de crête, en travers de chaque tour, s'arrêtant à quelque distance des sutures, croisées de fines costules spirales visibles surtout à la base des tours ».

*Gisements.* — Campanien de La Pomme, Valdonne, Peynier, Ventabren, La Cadière (Le Moulin), Le Val. Se rencontre encore dans le Maestrichtien (Bégudien).

#### MELANIA SCALARIS J. de C. Sowerby.

1829. *Melania scalaris* J. de C. SOWERBY, List. of fossil shells in the freshwater formation of Aix and Fuveau in Provence (*New philosophical Journ.*, Edinburg, p. 297 et fig.).

1895. *Melania scalaris* OPPENHEIM, Beiträge zur Binnenfauna der provençal. Kreide, p. 331, pl. XVIII, fig. 14, 16, non fig. 12, 13.

Cette espèce figurée par J. de C. Sowerby a été décrite ensuite par Oppenheim. Les figures 12 et 13 d'Oppenheim ne correspondent cependant pas au type de Sowerby, qui porte des costules transversales fines et serrées formant bourrelet. Ces costules ne sont nettes sur aucun échantillon figuré par Oppenheim.

*Gisements.* — Campanien de Valdonne, Ventabren, Fuveau, Peynier, Gardanne.

#### MELANIA GARDANENSIS Matheron sp.

(Pl. I, fig. 13, 14)

1842. *Cerithium gardanensis* MATH., Catal. méth. et descript. des corps organ. foss. du départ. des Bouches-du-Rhône, p. 243, pl. XC, fig. 2, 4.

J'ai retrouvé dans la collection Matheron le type de l'espèce qui provient de Simiane.

(1) COLLOT, Description du Terrain crétacé dans une partie de la basse Provence (*B. S. G. F.* [3], XIX, p. 42, 1890).

En 1892, Oppenheim (*loc. cit.* p. 339), à cause d'analogie de forme, prétend que *C. gardanensis* Math. doit appartenir au genre nouveau qu'il vient de créer, *Hadraxon*. Or j'ai pu préparer une columelle de *M. gardanensis* et constater que c'est une columelle de Mélaniidé, alors que « l'axe columellaire d'*Hadraxon* est subimbriqué pour l'insertion des tours de spire » (1), caractère essentiel du genre. Ce même auteur a en outre mis en équivalence *C. gardanensis* avec *C. scalare* Matheron. Or *C. scalare* Math. (non *Melania scalaris* Sowerby), décrit et figuré dans le Catalogue méthodique et descriptif des B.-d.-R., p. 243, pl. 40, fig. 1, n'est que la columelle isolée d'un *Hadraxon*. D'autre part, les figures 18 de la planche XXXV d'Oppenheim correspondent à *M. scalaris* Sowerby, alors que les figures 2, 3, 4 de la planche XXXVI, ne correspondent pas à la diagnose donnée par l'auteur. Enfin, Oppenheim a mis en équivalence *M. acicula* Math. avec *M. gardanensis*. Or ces deux espèces se distinguent nettement par la forme générale et l'ornementation. *M. gardanensis* est assez large et renflée (10 tours), relativement à *M. acicula*, très longue et mince (20 tours). Elle est ornée de rangées de fines granulations sur chaque tour, tandis que *M. acicula* possède simplement des varices irrégulières.

En 1886, Roule (*loc. cit.*, p. 206) écrit : « Matheron a décrit sous le nom de *C. gardanense* plusieurs formes diverses, dont l'une pourrait peut-être se rapporter à *M. Gourreti* et l'autre à *M. Gabrieli*... Les *C. gardanense* qui correspondraient à *M. Gourreti* sont de taille plus petite ; leurs costules transversales sont aussi plus nombreuses et plus serrées. Quant aux individus que l'on pourrait croire analogues aux *M. Gabrieli*, la présence sur tous les tours de petites granulations disposées en séries longitudinales, la petitesse de ces granulations et la forme un peu plus trapue m'autorisent, je pense, à les considérer comme différents de mes *M. Gabrieli* ».

Je ferai remarquer que *M. gardanensis* porte des granulations et non des costules longitudinales comme *M. Gourreti* et que, si par son ornementation elle se rapproche de *M. Gabrieli*, elle s'en éloigne par la forme de sa columelle, *M. Gabrieli* appartenant au genre *Hadraxon*. Enfin l'arête saillante qui borde les sutures chez *Hadraxon Gabrieli* existe très affaiblie seulement à la base du dernier tour chez *M. gardanensis*.

Matheron distingue une variété *curta* plus courte et plus renflée.

*Gisements.* — Campanien de Simiane.

#### MELANIA SANCTARUM Roule

(Pl. I, fig. 16)

1886. *Melania sanctarum* ROULE, Nouvelles recherches sur les Moll. du Terr. lacustre inf. de Provence (*Ann. de Malacol.*, II, p. 206, pl. I, fig. 4).

1938. *Melania sanctarum* A.-F. de LAPPARENT, Études de Pal. strat. sur les faunes continentales de Provence (*M. S. G. F.*, n° 35, p. 7, fig. 5).

(1) COSSMANN, Essais de Paléoconchologie comparée, VIII, p. 162.



Deux échantillons du Campanien d'Ollières correspondent à la diagnose de Roule. C'est une coquille de forme allongée quoiqu'un peu trapue, ornée de petites costules obliques sur les premiers tours, qñi deviennent granuleuses sur les tours moyens et se transforment en véritables granulations serrées sur les derniers tours. Ces granulations sont disposées en séries régulières et laissent entre elles des stries longitudinales et transversales qui s'entre-croisent. Les sutures sont peu profondes.

C'est sans doute cette espèce pour laquelle Collot écrit en 1890 (*loc. cit.*, p. 57) : « Cette espèce de 25 millimètres de longueur, conique, présente dans le jeune âge des plis longitudinaux sur lesquels prédominent plus tard quatre cordons spiraux découpés en tubercules allongés en travers de la coquille par les vestiges des plis longitudinaux. »

*M. sanctarum* se rapproche de *M. gardanensis* Math. par son ornementation en granules, mais ses granules dessinent des séries obliques. Sa forme est plus trapue, ses tours de spire sont moins nombreux.

*Gisements.* — Campanien : Ollières, Le Val, Bras.

\*  
\* \* \*

Existent encore dans la collection Matheron :

*Melania trilineata* Matheron. — Gisement : Rocher Bleu (Fuveau).

Espèce ni décrite, ni figurée. Trop mauvais exemplaire pour en donner une diagnose.

*Melania affuvelensis* Matheron. — Gisement : Rocher Bleu (Fuveau).

En 1861, Matheron écrit à son sujet : « Remarquable par sa forme conique et ses tours de spire aplatis sur lesquels sont quatre petits cordons décurrents. » Échantillons trop écrasés pour permettre de compléter la diagnose et d'en donner une figuration.

*Melania clausiliformis* Matheron. — Gisement : La Pomme.

Espèce ni décrite, ni figurée. Trop mauvais exemplaires pour en donner une diagnose.

*Melania nansensis* Matheron. — Gisement : Nans.

En 1861, Matheron écrit à son sujet : « Petite coquille qui était ornée de côtes longitudinales et dont la base du dernier tour offrait trois petites côtes transverses. »

La forme générale rappelle celle de *M. scalaris* J. de C. Sowerby, mais les échantillons dont on dispose sont trop écrasés et trop incomplets pour qu'on puisse en donner une diagnose.

*Melania harpa* Matheron. — Gisement : Nans.

En 1861, Matheron écrit : « Espèce voisine de *Melania scalaris* Sowerby, mais à côtes plus rapprochées. »

L'échantillon est en trop mauvais état pour qu'on puisse en donner une diagnose.



On distingue seulement des côtes flexueuses fines, nombreuses et rapprochées. Il est difficile de dire si l'espèce s'apparente avec *M. scalaris* Sow.

*Melania conulus* Matheron. — Gisement : Rocher Bleu.

Espèce ni décrite, ni figurée, et en trop mauvais état pour qu'on puisse en donner une diagnose.

*Melania clavula* Matheron. — Gisement : Nans.

Espèce ni décrite, ni figurée et correspondant à un échantillon jeune, assez mal conservé.

Genre HADRAXON Oppenheim, 1892

*Diagnose.* — Coquille aciculée, polygérée, tours très nombreux, costulés et souvent granuleux ; columelle très solide, subimbriquée à l'insertion des tours de spire, ouverture échancrée à la base et près de la suture.

Pour une étude plus complète de ce genre, je renvoie à l'étude qu'en a faite Cossmann (1).

HADRAXON ACICULA Matheron sp.

(Pl. II, fig. 23)

1842. *Melania acicula* MATH., Catal. méth. et descript. des corps organ. foss. du départ. des Bouches-du-Rhône, p. 219, pl. XXXVI, fig. 25.

Cette espèce figurée par Matheron se présente souvent à l'état de moule ou d'empreinte. C'est une forme étroite, aciculée, à spire très longue et à tours nombreux (une vingtaine, peu convexes, séparés par des sutures obliques). Le dernier tour est peu élevé, caréné à la base. L'ouverture est petite et ovale. L'axe columellaire est subimbriqué pour l'insertion des tours de spire, caractère générique important. Le test semble seulement orné de costules peu marquées, alors que, chez *H. Gabrieli* Roule (qui se rencontre aussi dans le Campanien des Bouches-du-Rhône, mais dont je n'ai pu étudier aucun échantillon), il y a de véritables granulations et une arête saillante à la suture.

*Gisements.* — Campanien de La Pomme de Valdonne, Peynier, Trets, Ventabren. Roule la cite encore à Fuveau, Gardanne, La Fare, Goudoux.

HADRAXON sp.

*Cerithium scalare* Matheron (non *Melania scalaris* Sowerby), décrit et figuré par Matheron dans le Catalogue méthodique et descriptif, page 243, planche XL, figure 1, n'est que la columelle isolée d'un *Hadraxon*.

(1) COSSMANN, Essais de Paléoconchologie comparée, VIII, p. 162.

Genre MELANOPSIS Ferussac, 1807

Sous-genre CAMPYLOSTYLUS Sandberger, 1875

CAMPYLOSTYLUS GALLOPROVINCIALIS Matheron sp.

(Pl. II, fig. 18)

1842. *Melanopsis galloprovincialis* MATH., Catal. méth. et descript. des corps organ. foss. du départ. des Bouches-du-Rhône, p. 219, pl. XXXVII, fig. 1-6.  
 1875. *Campylostylus galloprovincialis* SANDBERGER, Die Land-und Susswasser Conchyl. der Worwelt, p. 89, pl. IV, fig. 3, 3 a, 3 b, 3 c.  
 1886. *Melanopsis galloprovincialis* ROULE, Nouv. recherches sur les Moll. du terr. lacustre inf. de Provence (Ann. de Malacol., p. 208, pl. I, fig. 7, 7 a).  
 1892. *Melania (Campylostylus) galloprovincialis* OPPENHEIM, Ueber einige Brachwasser-und Binnenmollusk. aus der Kreide und dem Eocan Ungarns, p. 758, pl. XXXV, fig. 1-3.  
 1895. *Melania (Campylostylus) galloprovincialis* OPPENHEIM, Beiträge zur Binnenfauna der provençal. Kreide, p. 338.  
 1909. *Campylostylus galloprovincialis* COSSMANN, Essais de Paléoconchologie comparée, VIII, p. 181, fig. 70, 71.

La diagnose du sous-genre *Campylostylus* créé par Sandberger en 1875 pour *Melanopsis galloprovincialis* Matheron a été refaite par Cossmann d'après les figures de l'espèce génotype *in* Matheron et *in* Oppenheim et d'après des échantillons d'une forme voisine du gisement d'Ajka en Hongrie, *M. obeloïdes* Tausch, qui devient le génoplésiotype. Cossmann écrit : « Taille moyenne, forme turriculée, spire assez longue, à galbe conique, parfois étagée ; huit à dix tours peu convexes, dont la hauteur est en général la moitié de la largeur, séparés par des sutures profondes, quelquefois bordés d'une rampe étroite ou même surmontés d'une carène spirale ; surface souvent ornée de stries spirales, plus ou moins obsoletés. Dernier tour égal à la moitié environ de la hauteur totale, ovale à la base, sur laquelle les stries spirales sont quelquefois plus marquées que sur la spire, et sur laquelle les stries d'accroissement sont toujours sinueuses ; fasciole basale déprimée, extérieurement limitée par une arête saillante. Ouverture ovale, échan-crée à la base comme le fait prévoir l'existence d'une fasciole basale ; labre mince, sinueux en arrière ; columelle excavée, lisse, calleuse ; bord columellaire épais, un peu étalé, contigu à la fasciole. »

On distingue *Campylostylus* de *Melanopsis* s. str. non seulement par ses stries spirales quand elles ne sont pas effacées, mais encore et surtout par la dépression que forme la fasciole au lieu d'être bombée, ainsi que par l'arête saillante qui la limite à l'extérieur.

Roule distingue deux formes : l'une, la plus commune, est plus trapue et a sur le dernier tour des costules transversales plus prononcées et plus étendues que chez l'autre, dont il fait la variété *angusta*. Il me paraît inutile de conserver cette variété, les variations observées n'étant pas suffisantes. Parmi les échantillons

qui ont servi de type à Matheron, l'un d'eux, provenant du gisement du Pin, a le dernier tour caréné en son milieu, caractère tout à fait exceptionnel.

*C. galloprovincialis* Math. se rapproche de *C. obeloides* Tausch, espèce cependant un peu plus allongée, dont les tours de spire croissent régulièrement, le dernier tour n'étant pas aussi prédominant. Il se rapproche également de *Melanopsis americana* White (couches de Laramie), qui est cependant moins effilé et ne compte que 6 à 7 tours de spire.

*Gisements.* — Campanien inférieur : Le Plan de Campagne (sondage), Les Martigues, Les Pennes, Simiane, Gardanne, Fuveau, Peynier, Trets, La Pomme, Le Pin, Gréasque, Valdonne, La Fare, Coudoux, La Brasque, Le Plan d'Aups, La Cadière, Le Castelet, Le Beausset.

Franz Baron Nopcsa jun. le cite dans le Campanien de Hongrie (1), et Vidal (2) dans le Santonien de Catalogne (lignites de Carbonyls), dans un niveau situé au-dessous des dernières couches à Hippurites.

#### CAMPYLOSTYLUS GALLOPROVINCIALIS Matheron

var. *scalaroides* Oppenheim

(Pl. II, fig. 19)

1892. *Campylostylus galloprovincialis* var. *scalaroides* OPPENHEIM, Ueber einige Brackwasser-und Binnenmollusk. aus der Kreide und dem Eocän Ungarns, p. 765, pl. XXXV, fig. 4.

Une vingtaine d'échantillons de la collection Vasseur provenant d'un sondage fait au Plan de Campagne (près Septèmes) se distinguent de l'espèce type par la présence de tours plus nombreux, plus petits et surtout subscalariformes. Ils correspondent certainement à la variété décrite par Oppenheim sous le nom de *scalaroides*, cet auteur indiquant comme gisement Le Plan de Campagne.

#### CAMPYLOSTYLUS MARTICENSIS Matheron sp.

(Pl. II, fig. 20)

1842. *Melanopsis marticensis* MATHERON, Catal. méth. et descript. des corps organ. foss. du départ. des Bouches-du-Rhône, p. 220, pl. XXXVII, fig. 7.

1875. *Campylostylus marticensis* SANDBERGER, Die Land-und Susswasser Conchyl. der Worwelt, p. 90, pl. IV, fig. 4.

1892. *Campylostylus marticensis* OPPENHEIM, Ueber einige Brackwasser und Binnenmollusk. aus der Kreide und dem Eocän Ungarns, p. 767.

1895. *Campylostylus marticensis* OPPENHEIM, Beiträge zur Binnenfauna der provençal. Kreide, p. 337, pl. XVIII, fig. 9, 10.

(1) FRANZ BARON NOPCSA (jun.), Zur Geologie der Gegend zwischen Gyulafehérvár, Deva, Ruszkabánya und der Rumanischen Landesgrenze Mitteil aus dem Jahrbuche der Königl (Ungarischen Geologischen Anstalt, XIV Band, 4 Heft, p. 160, 1905).

(2) VIDAL (L.-M.), Sur le Crétacé supérieur de la vallée de la Muga. Réunion extraordinaire de la Société Géologique de France à Barcelone (Espagne) (B. S. G. F. [3], XXVI, p. 861, 1898).



Je n'ai pu examiner que des échantillons incomplets de cette espèce dont le type dessiné par Matheron me paraît ne plus exister dans la collection de l'auteur. Ce qui différencie surtout cette espèce des précédentes, c'est son ornementation. Chaque tour de spire est orné de 7 ou 8 stries bien marquées. Les premières forment parfois une carène au-dessus de la suture et on voit quelquefois des varices longitudinales.

*Gisements.* — Matheron et Sandberger citent l'espèce dans le Campanien inférieur, aux Martigues. Oppenheim la cite aux Pennes. Un échantillon de la collection Vasseur provient des bords de l'étang de Berre, probablement non loin des Martigues.

J'ai retrouvé dans la collection Matheron des échantillons étiquetés par l'auteur *Melanopsis Heberti* Matheron, provenant de La Cadière et de La Pomme, ni décrits, ni figurés. Ils me paraissent ne différer en rien de *C. galloprovincialis*. *Campylostylus Heberti* v. Hantken est connue dans les couches intermédiaires entre le Crétacé et l'Éocène en Hongrie, mais me paraît correspondre à une forme plus trapue, moins allongée que celle des échantillons de Matheron.

Genre PYRGULIFERA Meek, 1877

PYRGULIFERA LYRA Matheron sp.

(Pl. II, fig. 7)

1842. *Melanopsis lyra* MATH., Catal. méth. et descript. des corps organ. foss. du départ. des Bouches-du-Rhône, p. 221, pl. XXXVII, fig. 8-10.  
 1875. *Paludomus lyra* SANDBERGER, Die Land-und Susswasser Conchyl. der Worwelt, p. 89, pl. IV, fig. 2, 2 a.  
 1884. *Pyrgulifera lyra* TAUSCH, Sitzungsber. d. k. Akad. d. Weesench., XC Bd, S. 65, Taf. II, fig. 3, 3 a, 4.  
 1886. *Pyrgulifera lyra* TAUSCH, Ueber die Fauna der nicht marinen Ablagerungen der oberen Kreide des Csingerthale bei Ajka in Bakony undeinige conchylien der Gosaumergel von Aigen bei Salzburg (*Abhandlungen d. k. k. geol. Reichsanst.*, XII, p. 5).  
 1886. *Pyrgulifera lyra* ROULE, Nouv. recherches sur les Moll. du Terr. lacustre inf. de Provence (*Ann. de Malacol.*, p. 208).

*P. lyra* est une forme courte et trapue à spire courte, cinq à six tours. Les tours jeunes portent des côtes finement tuberculeuses sur le dernier tour ; les petits tubercules s'estompent, seuls ceux qui sont situés près de la suture sont bien marqués. Matheron indique un tubercule vers le milieu du dernier tour ; j'ai retrouvé les échantillons provenant des Martigues qui ont servi de type à Matheron, et je constate que ce n'est pas un caractère constant.

En 1892, Oppenheim considère *P. lyra* comme le jeune de *P. armata*, espèce maestrichtienne. Or, si l'allure générale des deux espèces peut faire penser à un rapprochement, l'étude des stries et des tubercules les séparent.

*Gisements.* — Campanien inférieur des Martigues et du Gard (Bézut et Mari-gnac) ; Crétacé supérieur d'Ajka (Hongrie).



## PYRGULIFERA MATHERONI Roule sp.

(Pl. II, fig. 8, 9)

1884. *Melania Matheroni* ROULE, Descript. de quelques coq. foss. du calc. lac de Rognac (*Bull. Soc. Malacol. France*, t. I, p. 316, pl. V, fig. 4).  
 1892. *Pyrgulifera Matheroni* OPPENHEIM, Ueber einige Brackwasser und Binnen-mollusk. aus der Kreide und dem Eocän Ungarns, p. 747, pl. XXXVI, fig. 6, 6 a.

Cette forme trapue, qui se rapproche assez de la précédente, est surtout caractérisée par son ornementation : chaque tour de spire porte des tubercules groupés par trois ou quatre, formant carène. A la base du dernier tour, ces tubercules sont conservés, puis disparaissent, faisant place à des stries.

*P. Matheroni* se rapproche de *P. lyra* par la forme, mais, chez *P. lyra*, l'ornementation est plus fine, les tubercules sont moins bien individualisés ; il y a de véritables côtes transversales ornées de fines granulations, alors que, chez *P. Matheroni*, ce sont les tubercules qui forment varices, et il n'y a pas de véritables côtes. J'ai retrouvé dans la collection Vasseur des échantillons étiquetés par l'auteur *Hantkenia magnifica* nov. sp., ni décrits, ni figurés, qui correspondent à *P. Matheroni*.

*Gisements.* — Campanien inférieur des Martigues.

D'autres échantillons proviennent d'un sondage fait au Plan de Campagne et qui a ramené du Campanien. Oppenheim cite le même gisement, alors que le type décrit par Roule appartiendrait au Maestrichtien inférieur (Moulin du Pont, près Velaux, Tour de Bruni, près la station de Berre).

## Pulmonés

Genre ANASTOMOPSIS Sandberge, 1870

## ANASTOMOPSIS ELONGATUS Roule

1886. *Anastomopsis elongatus* ROULE, Nouvelles recherches sur les Moll. du Terr. lacustre inf. de Provence (*Ann. de Malacol.*, p. 214, pl. II, fig. 15).  
 1895. *Anastomopsis elongatus* OPPENHEIM, Beiträge zur Binnenfauna der provençal. Kreide, p. 358, pl. XVI, fig. 2.  
 1923. *Anastomopsis elongatus* de BRUN, Révision de la feuille d'Avignon au 1/80 000 (*Bull. Carte Géol. France*, n° 155, t. XXVIII, p. 106).

Roule définit ainsi cette espèce : « Présente tous les caractères d'*A. rotellaris* Matheron sp. : tours nombreux transversalement et s'enveloppant en partie comme une série d'entonnoirs rentrés les uns dans les autres ; dernier tour se redressant pour remonter en haut ; bouche horizontale échancrant en partie l'avant-dernier tour. Les seules différences sont l'absence d'ombilic et la hauteur

de la coquille ; celle-ci est en effet ovale-oblongue au lieu d'être surbaissée. »

*Gisements.* — Un échantillon de la collection Vasseur provient du Campanien inférieur du bassin des Baux. P. de Brun le cite dans les calcaires noirs du Campanien inférieur entre Orgon et Eygalières, et il écrit : « Cette trouvaille enlève un peu de sa valeur stratigraphique à ce fossile, que j'avais considéré comme caractéristique du Maestrichtien inférieur, où il se trouve en abondance. »

Genre PALÆOSTOA Andræe, 1894

PALÆOSTOA TENUICOSTATA Matheron sp.

1842. *Melania tenuicostata* MATHERON, Catal. méth. et descript. des corps organ. foss. du départ. des Bouches-du-Rhône, p. 218, pl. XXXVI, fig. 19-22.

1886. *Bulimus tenuicostatus* ROULE, Nouvelles recherches sur les Moll. du Terr. lacustre inf. de Provence. (*Ann. de Malacol.*, p. 212, pl. II, fig. 13).

1895. *Palæostoa tenuicostata* OPPENHEIM, Beiträge zur Binnenfauna der provençal. Kreide, p. 356, pl. XVIII, fig. 20, 21.

Le genre *Palæostoa* a été établi par Andræe (1) pour *Pupa Fontanayi* et ainsi défini : « Lamelle basale fort longue, puis un grand nombre de plis buccaux fili-formes. Ces plis sont inégalement forts et disposés de telle manière qu'il y en ait plusieurs faibles entre deux plis forts. La cavité buccale est un peu repliée, ce qui rappelle le genre *Clausilia*. » En 1895, Oppenheim place les *Palæostoa* entre les Clausilies et les Mégaspire. En 1897, Nicolas (2) reprend l'étude du genre et en donne maints détails et de nombreuses figures. Oppenheim a réuni sous le nom de *Palæostoa tenuicostata* des espèces différentes. En effet, *Bulimus tenuicostatus* Roule est identique à *Melania tenuicostata* Matheron (même ornementation, même disposition et grandeur des tours), alors qu'Oppenheim met en équivalence *B. tenuicostatus* Roule et *Palæostoa Marignanensis* Roule (espèce maestrichtienne).

*Gisements.* — Campanien inférieur : Peynier. Existe aussi dans le Maestrichtien : Orgon, Saint-Rémy.

Genre BULIMUS Scopoli, 1787

BULIMUS PROBOSCIDEUS Matheron sp.

(Pl. II, fig. 5, 6)

1842. *Ampullaria proboscidea* MATH., Catal. méth. et descript. des corps organ. foss. du départ. des Bouches-du-Rhône, p. 225, pl. XXXVII, fig. 25, 26.

1842. *Lymnæa affuvelensis* MATH., Catal. méth. et descript. des corps organ. foss. du départ. des Bouches-du-Rhône, p. 214, pl. XXXVI, fig. 1, 2.

(1) ANDRÆE, Abhandlungen zur geologischen Specialkarte Von Elsass-Lothringen, Bd II, Heft III mit Atlas, p. 48, 1894.

(2) NICOLAS, Faune malacologique du Danien. Fossiles des Baux et de Saint-Rémy (*A. F. A. F.*, Saint-Étienne, p. 377, 1897).

1875. *Bulimus (Anadromus) proboscideus* SANDBERGER, Die Land-und Susswasser Conchyl. der Worwelt, p. 92, pl. IV, fig. 9 ; pl. V, fig. 1.  
 1875. *Glandina affuvelensis* SANDBERGER, Die Land-und Susswasser Conchyl. der Worwelt, p. 93, pl. IV, fig. 11 et 11 a.  
 1886. *Tomigerus (?) proboscideus* ROULE, Nouvelles recherches sur les Moll. du Terr. lacustre inf. de Provence (*Ann. de Malacol.*, p. 212).  
 1895. *Bulimus (Anadromus) proboscideus* OPPENHEIM, Beiträge zur Binnenfauna der provençal. Kreide, p. 361, pl. XIX, fig. 1-7.

Cette espèce, créée par Matheron, a été ensuite étudiée par Sandberger et surtout par Oppenheim. Les types de Matheron correspondent à des échantillons généralement écrasés et usés provenant de Peynier. La coquille, peu épaisse, compte quatre tours de spire à suture peu marquée ; le dernier tour, très élargi, dessine un angle obtus avec l'axe de la coquille. Chez les exemplaires bien conservés, on observe des stries longitudinales et transversales serrées qui se croisent en formant de fines pustules, mais généralement cette ornementation est en partie effacée.

Oppenheim cite les dimensions d'un grand échantillon conservé dans les collections de Munich et qui proviendrait d'Orgon ; hauteur : 70 mm, largeur : 80 mm. J'ai retrouvé dans la collection Vasseur des exemplaires provenant du même gisement qui ont à peu près les mêmes dimensions. Ceux de Peynier sont plus petits. De jeunes échantillons de Peynier et d'Orgon présentent une dysharmonie de croissance : Peynier, hauteur : 33 mm, largeur : 17 mm ; Orgon, hauteur : 56 mm, largeur : 34 mm.

En 1842, Matheron a décrit ce type sous deux noms différents : *Limnæa affuvelensis* et *Ampullaria proboscidea*, et il a rectifié l'erreur en 1862 (1) : « Le *Limnæa affuvelensis* que j'ai ainsi décrit en 1842, et dont A. d'Orbigny a fait son *Bulimus affuvelensis* (2), n'est autre chose, ainsi que je l'ai récemment reconnu, que le jeune âge d'une coquille que j'ai décrite sous le nom d'*Ampullaria proboscidea* et qui n'est pas fluviatile, ainsi que je l'avais pensé... Quoi qu'il en soit, *Limnæa affuvelensis* doit disparaître des catalogues. Oppenheim a étudié une série d'échantillons permettant de passer d'individus jeunes aux formes adultes de *B. proboscideus*. L'ornementation est la même. »

Sandberger, qui a maintenu les deux espèces, a eu vraisemblablement des échantillons de conservation douteuse.

Pour Roule, *B. proboscideus* appartient à une espèce géante de *Tomigerus*. Cet auteur indique, pour cette espèce, deux niveaux différents : « A Bouteille, près Peynier, on les recueille dans la zone inférieure de l'étage à lignites, et leur taille est alors assez petite. A Orgon et à Eygalières, on les trouve à la base de la zone inférieure de l'étage à *Lychnus*, et leur taille, à peu près le double de celle des autres, atteint 8 à 10 cm de largeur. On pourrait presque considérer ces derniers

(1) MATHERON, Recherches comparatives sur les dépôts fluvio-lacustres tertiaires des environs de Montpellier, de l'Aude et de la Provence (*Mém. Soc. Émul. de Provence*, t. I, p. 184, 1862).

(2) D'ORBIGNY (A.), Prodrome de Paléontologie, II, p. 298, n° 15, 1850.



comme formant une variété géante. » A ce sujet, je ferai remarquer que P. de Brun (*loc. cit.*) cite *B. proboscideus* dans le Campanien inférieur d'Orgon (gisement du Mas de Paradis) et en d'autres points tout le long de la chaîne des Alpilles jusqu'à Saint-Rémy, tandis qu'il cite *Bulimus Panescorsi* Math. dans le Maestrichtien (Bégudien) d'Eygalières (Mas des Arnauds et ravin du Pas-des-Lanciers). Roule a sans doute confondu les deux espèces. D'autre part, j'ai retrouvé dans les collections du Laboratoire de Marseille des échantillons du Campanien inférieur d'Orgon et d'Eygalières. Enfin, les formes géantes se rencontrent non seulement dans les Alpilles, mais encore à Peynier et à Puylobier. Pour Fischer (1), *B. proboscideus* serait un *Lychnus* incomplètement développé. L'aspect et l'ornementation paraissent cependant bien différents. *B. proboscideus* se rapproche de *B. Munieri* v. Hantken, de la craie d'Ajka, mais celui-ci ne présente jamais un aussi grand développement du dernier tour.

*Gisements.* — Campanien inférieur : Puylobier, Orgon, Saint-Rémy ; de Sarran d'Allard le cite également dans le Campanien inférieur du Gard (Bézet et Marignac).

Genre LYCHNUS Matheron, 1832

### LYCHNUS ELONGATUS Roule

(Pl. I, fig. 7)

1885. *Lychnus elongatus* ROULE, Descript. de quelques coq. foss. du calc. lac. de Rognac (*Bull. Soc. Malacol. France*, t. I, p. 325, pl. V, fig. 12).

1920. *Lychnus elongatus* RÉPELIN, Monographie du genre *Lychnus* (*M. S. G. F., Pal.*, t. XXIII, fasc. 1, mém. n° 53, p. 11, pl. I, fig. 1 à 4).

Le genre *Lychnus* a été établi par Matheron pour des formes du Campanien, du Maestrichtien et du Danien provençal. Une étude complète du genre et des principales espèces a été faite plus tard par Répelin. Nous renvoyons à ce travail.

*L. elongatus* est une « coquille elliptique, allongée, déprimée ; le dernier tour caréné orné de fines costules parallèles aux tours et de stries d'accroissement transversales assez régulières peu visibles. Ouverture étroite, allongée, avec péristome réfléchi, assez épais, à en juger par l'empreinte laissée sur le moule ».

Cette espèce se rapproche de *L. Matheroni* Requier du Danien (Rognacien), mais, comme l'a fait remarquer Répelin, son diamètre longitudinal est beaucoup plus grand ; le dernier tour, au lieu de s'arrondir après avoir dépassé le sommet de la spire, s'allonge fortement en ligne droite ; de plus, la carène est plus obtuse, les stries transversales sont peu visibles et les côtes longitudinales se voient seules nettement.

*Gisements.* — *L. elongatus* est la plus ancienne espèce de *Lychnus* connue.

(1) FISCHER, Manuel de Conchyliologie et de Paléontologie conchyliologique, p. 472, 1887.



Vasseur l'a trouvé dans le Campanien inférieur de Puylobier, où il est assez abondant, et d'Orgon (route d'Eygalières), où il est très abondant.

## REPTILES

Dans les couches charbonneuses du Campanien supérieur de Trets (Grande Mène), on rencontre assez fréquemment des fragments de tortue qui paraissent appartenir à la même espèce, *Pleurosternon provinciale* Math. (1), qui est devenu le type du genre *Polysternon* Portis (2).

Du même gisement, il faut citer *Crocodylus affuvelensis* Math. (1), représenté par des restes de maxillaire, diverses dents isolées, des vertèbres et des fragments de fémur. Certains échantillons sont conservés au Muséum d'Histoire Naturelle de Marseille (coll. de Gérin-Ricard).

Enfin, dans le même niveau de la « Mène de Quatre Pans » (Trets), on connaît la moitié supérieure du fémur gauche d'un Crocodile que M. Blavier, alors ingénieur en chef des mines, avait remis à Cuvier et qui correspondrait au *Crocodylus Blavieri* Gray (1).

## PALÉOBOTANIQUE

Certains gisements du Bassin du Beausset et du Bassin de Fuveau ont livré des restes de plantes qui ont été étudiés par de Saporta (3), puis, plus tard, par L. Laurent (4). Je résumerai les conclusions de ce dernier auteur.

Dans le Bassin du Beausset, les Filicinées et les Gymnospermes dominent (*Lomatopteris*, *Araucaria*). Les Dicotylédones sont en petit nombre (*Magnolia telonensis*).

A Valdonne (sur la route de Valdonnè à Trets), on a reconnu des fragments de *Marchantia* et diverses Monocotylédones.

A Fuveau, une flore très bien représentée avec des végétaux aquatiques, *Nelumbium provinciale* Saporta, *Pistia Mazeli* Saporta et certaines Monocotylédones qui formaient, comme aujourd'hui, la bordure des eaux stagnantes et des cours d'eau peu rapides. La flore terrestre est représentée surtout par des Conifères : *Sequoia*, *Flabellaria*, et par une belle Fougère, *Osmunda Gerini* Saporta.

(1) MATHERON, Notice sur les Reptiles fossiles des dépôts fluvio-lacustres crétacés du bassin à lignite de Fuveau (extrait des *Mémoires de l'Acad. Imp. des Sc., Lettres et Arts de Marseille*, 1869, pl. I).

(2) PORTIS, Chéloniens de la molasse vaudoise. Appendice concernant un nouveau genre de Chélonien de la Craie supérieure de Fuveau (*Mém. Soc. Pal. Suisse*, 1882).

(3) SAPORTA (de), *C. R. Acad. Sc.*, t. XCIV, avril 1882, et *Revue générale de Botanique*, 1890.

(4) LAURENT (L.), Esquisse de la végétation des Bouches-du-Rhône pendant les temps géologiques (*Encyclop. départementale des Bouches-du-Rhône*, t. I, p. 352, 1932).

## REMARQUES GÉNÉRALES SUR LA FAUNE

## LAMELLIBRANCHES

J'ai étudié vingt-cinq espèces et variétés appartenant seulement à deux genres : *Unio* et *Corbicula*. Certaines avaient déjà été décrites et figurées par Matheron ; d'autres étaient seulement étiquetées de sa main dans sa collection. J'ai observé seulement deux variétés nouvelles. C'est une faune très riche en individus, certaines espèces de Corbicules (*Corbicula concinna*, *C. cuneata*...) forment de très belles lumachelles dans divers gisements. Elle est essentiellement provençale : quelques très rares formes (*C. globosa*, *C. Ferrussaci*) ont été citées dans le Gard ; d'autres se rapprochent de certaines espèces des couches de « Green River » et de « Laramie », mais ce n'est qu'un très petit nombre.

Aucune espèce ne se retrouve dans le Maestrichtien (Bégudien) de Provence. D'ailleurs, les Lamellibranches sont très rares à cette époque (on ne connaît qu'un seul *Unio*).

TABLEAU DE RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE ET GÉOGRAPHIQUE  
DES LAMELLIBRANCHES DU CAMPANIEN DE PROVENCE.

FAUNE	CAMPANIEN		AUTRES GISEMENTS
	inférieur	supérieur	
<i>Unio galloprovincialis</i> Math. ....		+	Forme voisine dans les couches de « Green River ».
<i>Unio galloprovincialis</i> var. <i>Gueirardi</i> nov. var.		+	
<i>Unio Bosqui</i> Math. ....		+	
<i>Unio Toulouzani</i> Math. ....	+	+	
<i>Unio gardanensis</i> Math. ....		+	
<i>Unio subrugosus</i> Math. ....		+	
<i>Unio brinoniensis</i> Math. ....		+	
<i>Unio Negreli</i> Math. ....	+		
<i>Unio affuvelensis</i> Math. ....		+	
<i>Unio Biveri</i> Math. ....		+	
<i>Unio Saportæ</i> Math. ....		+	Gard — forme voisine dans les couches de « Laramie ».
<i>Unio nansensis</i> Math. ....		+	
<i>Corbicula gardanensis</i> Math. ....	+	+	
<i>Corbicula concinna</i> Sowerby. ....	+	+	
<i>Corbicula concinna</i> var. <i>nansensis</i> Math. ....		+	
<i>Corbicula concinna</i> var. <i>crassatelloides</i> Math. ....		+	
<i>Corbicula cuneata</i> Sowerby. ....	+	+	
<i>Corbicula numismalis</i> Math. ....		+	
<i>Corbicula Negreli</i> Math. ....		+	
<i>Corbicula Nouleti</i> Math. ....		+	
<i>Corbicula globosa</i> Math. ....	+	+	Gard.
<i>Corbicula globosa</i> var. <i>Corroyi</i> nov. var. ....		+	
<i>Corbicula crassa</i> Math. ....	+		
<i>Corbicula Zitteli</i> Math. ....	+		
<i>Corbicula Ferrussaci</i> Math. ....	+		

Remarquons, en outre, que le Campanien supérieur est plus fossilifère que le Campanien inférieur.

## GASTÉROPODES

Mes observations ont porté sur vingt-deux espèces et variétés de Gastéropodes appartenant à onze genres ou sous-genres. Je n'ai rencontré aucun genre ni aucune espèce nouvelle. La plupart avaient été étudiées en partie par Matheron, Roule ou Oppenheim.

Six espèces se retrouvent dans le Maestrichtien (Bégudien) et deux seulement dans le Danien (Rognacien). Trois espèces existent dans les gisements du même âge dans le Gard, deux autres dans les gisements de Hongrie, et une seule, *Campylostylus galloprovincialis*, a une répartition un peu plus vaste.

Sur les vingt espèces du Campanien inférieur, onze passent dans le Campanien supérieur ; une seule, *Neritina Brongnarti*, est franchement fuvélienne.

TABLEAU DE RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE ET GÉOGRAPHIQUE  
DES GASTÉROPODES DU CAMPANIEN DE PROVENCE.

FAUNE	CAMPANIEN		MAESTRICHTIEN	DANIEN	AUTRES GISEMENTS
	inférieur	supérieur			
<i>Neritina Brongnarti</i> Math. ....		+			
<i>Viviparus Bosqui</i> Math. sp. ....	+	+			
<i>Viviparus Bosqui</i> var. <i>novemcostata</i> Math.	+	+	+	+	Gard.
<i>Cyclotus primævus</i> Math. sp. in litt. ....	+	+			
<i>Cyclotus Heberti</i> Roule sp. ....	+	+	+	+	
<i>Melania prælonga</i> Math. ....	+	+			
<i>Melania prælonga</i> var. <i>elongata</i> Roule...		+			
<i>Melania Colloti</i> Roule. ....	+				
<i>Melania Gouretti</i> Roule. ....	+	+	+		
<i>Melania scalaris</i> J. C. de Sowerby. ....	+	+			
<i>Melania gardanensis</i> Math. sp. ....	+	+			
<i>Melania sanctarum</i> Roule. ....	+	+			
<i>Hadraxon acicula</i> Math. sp. ....	+	+			
<i>Campylostylus galloprovincialis</i> Math. sp..	+				Hongrie, Santonien de Catalogne, forme voisine dans les couches de La- ramie.
<i>Campylostylus galloprovincialis</i> var. <i>scal-</i> <i>roides</i> Oppenheim. ....	+				
<i>Campylostylus marticensis</i> Math. sp. ....	+				
<i>Pyrgulifera lyra</i> Math. sp. ....	+				Gard, Hongrie (Ajka).
<i>Pyrgulifera Matheroni</i> Roule sp. ....	+		+		
<i>Anastomopsis elongatus</i> Roule. ....	+		+		
<i>Palæstoa tenuicostata</i> Math. sp. ....	+		+		
<i>Bulimus proboscideus</i> Math. sp. ....	+				Gard.
<i>Lychnus elongatus</i> Roule. ....	+				

## PALÉO-BIOLOGIE ET PALÉO-OCÉANOGRAPHIE

Cette faune campanienne de Provence forme un ensemble caractéristique de faciès : faciès d'eau douce ou faciès terrestre. Bien que les séries à Corbicules abondent surtout dans le Fuvélien, on rencontre déjà des Corbicules dans le Valdonnien. Les horizons à Mélanies, parfois si riches en nombre, se rencontrent également dans tout l'étage. Lorsque les faciès sont presque azoïques, il est difficile de séparer le Campanien inférieur du Campanien supérieur.

Sandberger a comparé cette faune lacustre à celle qui vit dans le Sud de l'Asie et les îles de l'océan Indien. Roule indique que des formes voisines de certaines Mélanies et *Pyrgulifera* du Campanien provençal vivent actuellement dans presque toute la zone intertropicale asiatique et américaine et particulièrement l'Afrique centrale.

L. Tausch (1) signale des *Pyrgulifera* actuelles du lac Tanganyika qui présentent des affinités avec les espèces du Crétacé de Provence, de Hongrie et de l'Amérique du Nord.

Quant à l'origine de cette faune d'eau douce, elle est à rechercher dans la paléogéographie de la Provence à la fin du Crétacé.

Après les transgressions cénomanienne et turonienne, la mer atteint son maximum de transgression au Santonien (développement des récifs à Hippurites). Ensuite, le passage du régime marin au régime lacustre se fait lentement. En effet, le faciès saumâtre de la zone dite du « Plan d'Aups » à *Glaucônia Coquandi* précède les formations véritablement lacustres du Campanien. On rencontre dans cette zone (2) les derniers Polypiers isolés et certains Lamellibranches marins de faciès littoral (*Ostrea*, *Lima*, *Arca*, *Pholadomya*), qui s'adaptent aux eaux saumâtres en subissant des modifications de forme et d'ornementation. On y trouve des espèces du Cénomanien saumâtre (Le Revest) et du Turonien saumâtre (Les Martigues, Allauch), mais aucune espèce du Campanien fluvio-lacustre.

La raison de cette différence de faune est à rechercher dans les modifications qu'a subies la paléogéographie de la Provence à la fin des temps crétacés. En effet, la « phase maestrichtienne », qui est très importante en Provence, où elle a créé de vrais anticlinaux sur l'emplacement des principaux chaînons (Sainte-Victoire, Nerthe, Étoile, Sainte-Baume), a été majeure au Maestrichtien, mais préparée pendant tout le Crétacé par des mouvements de détails amenant des exhaussements locaux et l'édification des premiers reliefs. Les faciès torrentiels du Campanien inférieur du Val en sont une preuve. Ainsi s'expliquent la présence de coquilles terrestres (*Cyclotus*, *Bulimus*, *Lychnus*) et l'origine de la faune fluvio-lacustre.

(1) TAUSCH (L.), Ueber einige Conchylien aus dem Tanganika-see und deren fossile Verinandte (*Sitzb. der k. Akad. der Wissensch.*, 1 Abth. Juli, Band XC, Heft, Jahrg. 1884).

(2) DUBOUL (C.), La faune saumâtre du Campanien inférieur de la basse Provence Occidentale (*Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille*, t. VII, nos 1, 2, 3, 4, 1947).



La partie essentielle des Mollusques fluvio-lacustres du Campanien est constituée par une faune de *pénétration*. Rappelons à ce sujet que, pour l'origine des animaux d'eau douce, Pelseneer [15] distingue les faunes de survivance ou résiduelles et les faunes de pénétration ou immigrantes. L'auteur écrit : « Les exemples d'importantes faunes de survivance sont (en dehors de la Caspienne) fort peu nombreux, et généralement même très discutés. A côté des faunes résiduelles où les organismes n'auraient joué qu'un rôle purement passif dans l'adaptation à l'eau douce — dont l'importance est donc si minime, — il y a les formes de pénétration. Celles-ci forment, au contraire, la partie essentielle de la population animale des eaux fluvio-lacustres. »

En Provence, comme ailleurs, la pénétration a dû se faire par les fleuves qui arrivaient dans les lacs. Il est vraisemblable de penser avec Locard (1) que, tandis que les Gastéropodes vivaient de préférence dans les milieux tranquilles des lacs, des marais, des étangs ou des petits cours d'eau à courant très lent, ce sont au contraire les Lamellibranches et particulièrement les *Unios* qui étaient les hôtes fidèles ou passagers des grandes eaux.

Une flore très riche, tout particulièrement dans le lac de Fuveau-Gardanne, a fourni l'élément nécessaire à la formation du lignite. A côté des végétaux aquatiques, la flore terrestre était surtout représentée par des types chauds et archaïques, des Conifères, des Filicinées et les formes les plus inférieures des Dicotylédones.

Enfin, signalons le fait que les formations campaniennes sont transgressives vers le nord jusqu'en bordure de la Durance (Orgon) et, vers l'est, elles atteignent la région de Brignoles, dépassant ainsi les limites des transgressions marines du Crétacé supérieur. Et répétons que la fin du Campanien est marquée par le début d'une phase tectonique importante qui donne à la Provence les grandes lignes caractéristiques de son relief actuel.

(1) LOCARD (A.), De l'influence des milieux sur le développement des Mollusques (*Ann. Soc. Agric. Hist. Nat. et Arts utiles de Lyon*, 6<sup>e</sup> série, t. V, p. 5, 1892).

## BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

1. COLLOT (L.). — Description du terrain crétacé dans une partie de la basse Provence. 2<sup>e</sup> partie : couches d'eau douce et généralités (*B. S. G. F.* [3], XIX, p. 39, 1890).
2. CORROY (G.) et DENIZOT (G.). — La Provence occidentale (*Géologie régionale de la France*, II, Hermann, Paris, 1943).
3. DENIZOT (G.). — Bassins de Fuveau et de l'Arc. Feuilles Aix et Martigues au 1/50 000 (*Bull. Carte Géol. France*, XLIII, n° 211, p. 137, 1942).
4. LAPPARENT (A.-F. de). — Études de paléontologie stratigraphique sur les faunes continentales de Provence (*Mém. Soc. Géol. France*, nouv. série, t. XV, fasc. 4, n° 35, 1938).
5. MARION. — Géologie et paléontologie de la Provence (*Revue scientifique*, 1872).
6. MATHERON (Ph.). — Observations sur les terrains tertiaires des Bouches-du-Rhône et description des coquilles fossiles inédites ou peu connues qu'ils renferment (*Ann. Sciences et Industr. du Midi de la France*, t. III, 1832).
7. MATHERON (Ph.). — Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles du département des Bouches-du-Rhône et lieux circonvoisins (*Répertoire des travaux de la Société de Statistique de Marseille*, t. VI, 1842).
8. MATHERON (Ph.). — Recherches comparatives sur les dépôts fluvio-lacustres tertiaires des environs de Montpellier, de l'Aude et de la Provence (*Mém. Soc. Émulat. Marseille*, t. I, p. 173, 1862).
9. MATHERON (Ph.). — Compte rendu de l'excursion de la Société Géologique à Fuveau et dans les environs d'Aix (*B. S. G. F.* [2], XXV, p. 109, 1864).
10. MATHERON (Ph.). — Note sur les dépôts crétacés lacustres et d'eau saumâtre du Midi de la France (*B. S. G. F.* [3], IV, p. 415, 1875).
11. MATHERON (Ph.). — Note sur l'âge de la série saumâtre et d'eau douce de Fuveau et de Rognac (*B. S. G. F.* [3], XIX, p. 1046, 1891).
12. NOPCSA (Fr. jun.). — Zur Geologie der Gegend zwischen Gylafchervar, Deva, Ruzkahangaund der Rumanischen Landesgrenze (*Mitteil. a. d. Jahrb. d. k. Ungar. Geol. Anst.*, XIV Bd., 4 Heft, p. 93, 1905).
13. OPPENHEIM (P.). — Beiträge zur Binnenfauna der provençalischen Kreide (*Paleontographica*, Bd. XLII, 1895).
14. ORBIGNY (A. d'). — Prodrome de Paléontologie, 2<sup>e</sup> vol., Paris, 1850.
15. PELSENEER (P.). — L'origine des animaux d'eau douce (*Bull. Acad. R. de Belgique, Sciences*, p. 699, 1905).
16. RÉPELIN (J.). — Affinités géologiques des genres *Lychnus* et *Anadromus* (*Ann. Pal.*, III, 1908).
17. RÉPELIN (J.). — Monographie du genre *Lychnus* (*M. S. G. F.*, XXIII, n° 53, 1920).
18. ROULE. — Recherches sur le terrain fluvio-lacustre inférieur de Provence (*Ann. Sc. Géol.*, t. XVIII, p. 67, 1885).
19. SANDBERGER (F.). — Die Land-und Süßwasser Conchylien der Vorwelt Wiesbaden, 1870-1875.
20. TAUSCH (L.). — Ueber die Fauna der nichtmarinen Ablagerungen der oberen Kreide des Csingertales bei Ajka im Bahony und einige Conchylien der Gosaumergel von Aigen bei Salzburg (*Abhandlungen d. k. k. geol. Reichsanst.*, XII, p. 1, Wien, 1886).
21. TOUCAS (A.). — Les terrains crétacés des environs du Beausset (Var) (*M. S. G. F.*, 2<sup>e</sup> série, t. IX, 1873).
22. VASSEUR (G.). — Bassins d'Aix et de Fuveau (*Ann. Fac. Sciences de Marseille*, VIII, p. 163, 1897, et *C. R. Acad. Sc.*, 28 novembre 1898).
23. VILLOT. — Étude sur le bassin de Fuveau et sur un grand travail à y exécuter (*Ann. Mines* [8], IV, p. 5, 1883).
24. YEN (T. C.). — Distribution of fossil fresh-water Mollusk (*Bull. Soc. Americ. Geol.*, t. LVIII, n° 4, p. 293, 1947).
25. YEN (T. C.). — Freshwater Molluscan faunas and their importance in stratigraphy (*Internation. géol. Congr. Abst.*, 18<sup>e</sup> sess., p. 72, 1948).

ANNALES DE PALÉONTOLOGIE. — 1951

CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE  
DES ESTHÉRIES FOSSILES

PAR

COLETTE DECHASEAUX

---

PARIS

MASSON ET C<sup>IE</sup>, ÉDITEURS

120, Boulevard Saint-Germain, 120

---





# CONTRIBUTION A LA CONNAISSANCE DES ESTHÉRIES FOSSILES

PAR

Colette DECHASEAUX

---

Il arrive que des conditions de fossilisation particulièrement heureuses permettent à des organes très petits ou fragiles de se fossiliser. Ces précieux documents élargissent le champ de nos observations et font plus complètement connaître les êtres disparus. De telles conditions ont dû être réalisées pour toute une population d'esthéries mise à jour par le sondage du Sanguinet (1), et communiquée par M. P. Pruvost. Dans les assises de l'étage stérile de Gagnières, attribué primitivement au Westphalien D, et remplacé récemment (2) dans le Stéphanien inférieur (assise de Rive-de-Gier), il existe, à une profondeur allant de 1 005 mètres à 1 132 mètres, des bancs de schistes fins à *Estheria cebennensis* (Pl. I, fig. 2) Grand'Eury (3). Sur de nombreux individus, on peut observer les œufs, quelques appendices et le contenu de l'intestin.

C'est au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle que les savants reconnurent, parmi de petites coquilles bivalves appelées jusqu'alors *Posidonomya*, l'existence de Crustacés phyllopoïdes appartenant au genre *Estheria* Rüpp. (4). Depuis cette époque, les esthéries fossiles (les plus anciennes datent du Dévonien) ont été très souvent décrites ; mais ce sont leurs valves ou plus souvent l'empreinte de leurs valves qui est conservée ; on ne peut donc étudier que la forme générale, l'ornementation et parfois la structure de la coquille. Les stries concentriques à la surface des valves sont particulièrement fortes, depuis le crochet jusqu'à une petite distance

(1) BERTRAND (P.), Le sondage du Sanguinet (Gard) (*Livre jubilaire, Centenaire de la Soc. Géol. France*, t. I, Paris, 1930, p. 118).

(2) JONGMANS (W.-J.), PRUVOST (P.), Les subdivisions du Carbonifère continental (*Bull. Soc. Géol. France* [5], t. XX, Paris, 1950, p. 335).

(3) GRAND'EURY, Bassin houiller du Gard (*Géologie et Paléontologie*, Saint-Étienne, 1890, pl. XXII, fig. 4).

(4) Le nom *Estheria* Rüppel 1837 doit être remplacé par celui de *Cyzicus* Audouin 1837, car *Estheria* Robineau-Desvoidy désigne depuis 1830 un genre de Diptère. Afin de maintenir la désignation *Estheria*, Daday de Déès [Monographie systématique des Phyllopoïdes conchostracés (*Ann. Sc. Nat., Zool.*, 9<sup>e</sup> série, t. XX, 1915)] propose des noms composés : *Cænesthesiidae*, par exemple, et *Leptesthesiidae* pour remplacer *Estheriidae*. Les espèces fossiles appartiendraient, selon cette nomenclature, au genre *Palæesthesia*, de la famille des *Palæesthesiidae* ; l'objet de ce mémoire n'étant pas d'ordre systématique, nous désignerons le plus souvent ces Crustacés par leur nom français, esthérie.

— quelques millimètres en général — du bord libre ; à ce niveau, elles deviennent, du moins chez bon nombre d'espèces actuelles, très fines et serrées, ce qui donne à la coquille une apparence de plus grande fragilité. Et c'est peut-être à cette particularité qu'est due l'existence, chez presque toutes les esthéries fossiles, d'une ligne de cassure située à une petite distance du bord des valves.

Les travaux de zoologie, et en particulier ceux de Eug. Daday de Deés (1), en établissant une hiérarchie des caractères génériques et spécifiques, permettent de mettre en doute la valeur des espèces fossiles ; la forme des valves, leur ornementation et leur structure ne viennent en effet qu'après le nombre des soies et des épines à la face dorsale des segments du tronc pour définir les espèces ; telle espèce actuelle, comme *Estheria (Eocyzicus) orientalis* Daday, présente même de grandes variations dans la forme des valves. Quant aux traits génériques, ils se rapportent surtout à la structure de la tête.

Les valves sont donc tout à fait insuffisantes pour caractériser une esthérie, et cependant les paléontologistes n'ont pas hésité à ranger les esthéries fossiles, connues seulement par la coquille, parmi ces types panchroniques dont l'histoire paléontologique se déroule sans que l'on puisse constater de différences entre les formes anciennes et les formes récentes.

L'étude suivante mettra en évidence quelques-unes de ces modifications, qui sont invisibles sur la coquille ; elle montrera ainsi que le panchronisme des esthéries n'est qu'apparent et qu'il est dû à une connaissance incomplète des formes fossiles.

### Les œufs d'esthéries fossiles

#### HISTORIQUE

T. R. Jones (2) est le premier paléontologiste qui observa des œufs d'esthéries fossiles. Sur quelques valves d'*Estheria Middendorffii* du Tertiaire, il vit que les œufs avaient laissé des traces, sous la forme de petits grains globuleux. L'auteur ne les a pas décrits, mais l'observation des figurations montre que leur diamètre variait de 0mm,11 à 0mm,14. Les valves portent, à la place qu'occupaient les œufs, des empreintes en creux, véritables petites cupules arrondies.

Ph. C. Bill (3) cita comme une curiosité la présence d'œufs dans une valve d'*Estheria minuta* provenant du Grès à *Voltzia* d'Alsace ; ces œufs avaient l'aspect de petits disques bruns, mais leur emplacement n'a pu être précisé parce que le bord de la coquille était abîmé.

(1) DADAY DE DEÉS (Eug.), *loc. cit.*

(2) JONES (T. R.), A monograph of the fossil Estheriæ (*Pal. Soc.*, London, 1861, p. 112).

(3) BILL (Ph. C.), Ueber Crustaceen aus dem Voltziensandstein des Elsasses (*Mitt. Geol. Land. Elsass-Lothr.*, Bd VIII, H. 3, Strasburg 1914, p. 326).

M. P. Pruvost (1), étudiant la faune continentale du terrain houiller du Nord de la France, remarquait que plusieurs valves d'esthéries, surtout d'*E. striata*, plus rarement d'*E. Simoni*, « portent à leur surface un groupe d'impressions circulaires, serrées les unes contre les autres et limitées par un cercle en relief. Au centre de ces ronds, on observe parfois une légère éminence. Ces corps sont très semblables à ceux que T. R. Jones a signalés chez certaines *Estheria*, en particulier *E. Middendorffii*, et qu'il considérait comme des œufs ». M. P. Pruvost confirma la détermination de T. R. Jones en remarquant que ces œufs d'*Estheria* ont des dimensions et un aspect très semblables aux œufs d'*Apus* actuels, et qu'ils sont groupés dans la région postéro-dorsale, « position qui correspond justement à celle de l'ovaire des esthéries actuelles ». Ces œufs sont plus gros que ceux de *E. Middendorffii*, puisque leur diamètre est de l'ordre de 0<sup>mm</sup>,58. Le mode de fossilisation n'est pas celui rencontré dans les esthéries tertiaires et triasiques ; ce ne sont pas des globules enfoncés dans des cupules de la valve ; on ne voit que leur contour, qui est souligné par une ligne en creux ou en relief.

Enfin M. L. Grauvogel (2) vient d'identifier, dans la remarquable faune du grès à *Voltzia* qu'il a découverte dans la région de Saverne, des esthéries avec les œufs conservés dans le sac ovigère ; ils sont la plupart du temps sous forme d'empreintes, mais parfois ils sont silicifiés, « parfaitement sphériques, d'un diamètre de 0<sup>mm</sup>,13 et jusqu'au nombre de soixante dans une même ponte ».

#### OBSERVATION DES ŒUFS D'*Estheria cebennensis*

De nombreuses valves portent ces empreintes plus ou moins arrondies que les auteurs ont interprétées comme des œufs ; trois d'entre elles, particulièrement bien conservées, ont été observées, en détail (elles sont figurées Pl. I, fig. 1, 7, 8). Elles permettent d'énumérer les caractères généraux suivants :

**Mode de fossilisation.** — Il n'y a pas d'œufs fossilisés qui puissent être isolés ; on n'en voit que le contour en creux ou en relief. Selon ce dernier mode, de petites surfaces plus ou moins ovales sont délimitées, et, à leur intérieur, les stries et côtes concentriques qui ornent la valve, et qui ont laissé leur empreinte sur le schiste, se continuent régulièrement, passant en dessous de cette fine ligne. Si le contour de l'œuf est interrompu, ce n'est qu'à la suite d'une cassure secondaire, formée au cours de la fossilisation.

Les œufs devaient être collés à la paroi interne de la valve, qui est lisse, car les ornements concentriques donnent du relief uniquement à la surface externe. On

(1) PRUVOST (P.), Introduction à l'étude du terrain houiller du Nord et du Pas-de-Calais. La faune continentale du terrain houiller du Nord de la France (*Mém. Carte Géol. France*, Paris, 1919, p. 53).

(2) GRAUVOGEL (L.), Sur quelques types de pontes du Grès à *Voltzia* (Trias inférieur des Vosges) (*C. R. Acad. Sc.*, t. CCXXV, n° 23, Paris 1947, p. 1167).



s'explique ainsi pourquoi, sous le contour de l'œuf, on voit les côtes se continuer très régulièrement.

**Localisation.** — La paroi interne de la valve est, sur certains individus, entièrement tapissée par ces empreintes, comme si les œufs avaient rempli toute la coquille. D'autres individus ont les œufs localisés de préférence du côté postérieur de la coquille ; ils sont alors alignés en chapelets. Un tel cordon d'œufs se présente tout au bord de la valve et de façon un peu spéciale : les œufs n'y sont pas à proprement parler juxtaposés, mais la ligne en relief qui marque leur limite dessine une spirale comme le schématise la figure 1.

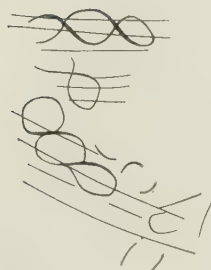


Fig. 1. — Chapelet d'œufs sur le bord de la coquille.

**Taille et forme.** — La taille n'est pas constante, mais elle est toujours supérieure à celle des esthéries triasiques et tertiaires.

Les œufs étudiés par M. P. Pruvost ont la même taille que ceux de nos échantillons.

Les œufs disposés en chapelets sont presque tous ovales ou arrondis ; quand ils constituent un groupe leur forme est très irrégulière ; le dessin qu'ils offrent alors est tout à fait semblable à ce que donne une masse de grains sphériques, aux parois molles, quand elle est resserrée dans un petit espace.

#### COMPARAISON DES ŒUFS D'*E. cebennensis* AVEC CEUX D'*Estheriidæ* ACTUELLES

Grâce à l'obligeance de M. J. Forest, du Laboratoire de Zoologie du Muséum, j'ai pu observer des *Estheriidæ* actuelles appartenant aux genres *Cænestheriella* et *Leptestheria*.

Les œufs de *Leptestheria* (Pl. I, fig. 3) sont parfaitement sphériques et d'un diamètre d'environ 0<sup>mm</sup>,12. Le sac ovigère occupe un volume assez restreint ; il s'étend sur la moitié de la longueur de l'animal et contient de très nombreux œufs.

En réalité, pour qu'une comparaison entre œufs d'espèces fossiles et d'espèces actuelles ait un sens, il faudrait qu'ils soient, dans les unes et les autres, au même stade de développement. Je suppose que les œufs des esthéries fossiles ont un développement plus avancé que ceux de la forme disséquée : ils occupent une place beaucoup plus grande, ils sont très près du bord postérieur ou du bord libre des valves. Mais il n'en demeure pas moins vrai que les formes fossiles avaient moins d'œufs que les formes actuelles et qu'ils étaient plus gros ; cet état de choses semble bien ne caractériser que le début de l'histoire paléontologique des esthéries, car dès le Trias on voit de petits œufs très nombreux (tout au moins si l'on s'en tient aux brèves descriptions données par Ph. C. Bill et M. L. Grauvogel).



## Les appendices des esthéries fossiles

### HISTORIQUE

D'après Grand'Eury (1), c'est Munier-Chalmas qui reconnut que les petites coquilles bivalves trouvées dans le Gard étaient des *Estheria*, en voyant « sortir des valves, des pattes et des appendices ». Ces pattes sont à nouveau signalées par P. Bertrand (2), mais c'est plutôt pour apporter une preuve de la finesse des schistes qui les renferment que pour fournir des documents au paléontologiste ; il n'y a en effet ni description, ni figuration de ces pièces.

Ph. C. Bill (3) a seul figuré quelques appendices d'*E. minuta* du Trias. Ce sont les deux paires d'antennes : l'antérieure (ou antennule), très courte et peu importante ; la postérieure, beaucoup plus conséquente et comprenant une forte base portant deux fouets allongés, mais moins longs que chez les espèces actuelles ; les mandibules présentant une grande ressemblance avec celles des esthéries vivantes : elles sont courbées en forme de faucille ; l'extrémité fixée est pointue, l'extrémité libre est élargie. La fourche caudale est courte.

### LES APPENDICES D'*Estheria cebennensis*

Les mandibules sont bien conservées sur l'individu (Pl. I, fig. 6) ; leur forme est triangulaire et on peut voir qu'elles étaient bombées ; elles ressemblent beaucoup à celles de l'espèce actuelle (Pl. I, fig. 3).

La fourche caudale est nette sur la

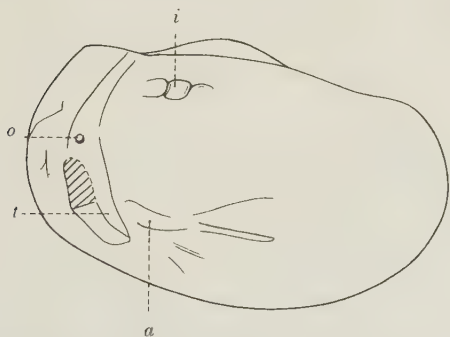


Fig. 2. — Intérieur d'une valve droite.

a, antenne biramée ; i, contenu de l'intestin ; o, œil ; ? t, tête. (× 5.)



Fig. 3. — Vue latérale de la tête de quelques esthéridés actuelles (d'après DADAY DE DÉES).

De gauche à droite : *Cænestheria Davidi* Sim. ; *Cænestheriella Beljagei* Pack ; *Leptestheria dahalacensis* Rüpp ; *Linceus brachyurus* O. F. M. (× 5.)

plupart des individus ; elle est généralement marquée en creux ; les deux branches sont divergentes et plus longues que chez les espèces actuelles (Pl. I, fig. 6). Un individu présente en relief l'empreinte de la tête (fig. 2). On reconnaît la partie

(1) *Loc. cit.*

(2) *Loc. cit.*

(3) *Loc. cit.*

du corps par laquelle l'animal était attaché à sa coquille ; la forme recourbée de la région antérieure : la tête est vue latéralement ; une antenne biramée, repliée le long du bord de la coquille et continuant ainsi la courbure de la région antérieure. L'animal a été fossilisé dans la position qu'il occupe lorsque les deux valves sont fermées (toutes les coquilles d'espèces actuelles que j'ai ouvertes contenaient le corps dans cette position). Un petit tubercule légèrement en relief correspond peut-être à l'œil.

Vue latéralement, la tête n'a pas du tout la même forme que chez les espèces actuelles. La comparaison est facile grâce aux nombreux dessins donnés\* par E. Daday, pour chaque espèce vivante (fig. 3).

### Les *Estheria cebennensis* à « tortillon » conservé

En même temps qu'il signalait les pattes, P. Bertrand rappelait que *E. cebennensis* était retrouvée avec « son tube digestif », mais cette particularité ne faisait l'objet d'aucune figuration ni d'aucune description.

De très nombreux échantillons présentent en effet, du côté dorsal, une sorte de « tortillon » en creux ou en relief qui s'étend le long de la coquille. (Les pièces les mieux conservées sont figurées Pl. I, fig. 4, 5, 6, 9). Ce tortillon, régulièrement spiralé, diminue insensiblement de diamètre du bord antérieur vers le bord postérieur ; il se continue à l'extrémité antérieure par la mandibule et à l'extrémité postérieure par la fourche caudale. L'ensemble fourche caudale-tortillon et mandibule n'occupe jamais toute la longueur de la coquille ; il est le plus souvent recourbé dans la région postérieure, mais très rarement dans la région antérieure ; il est situé très près du bord dorsal.

La position de ce cordon spiralé, ses rapports avec la mandibule et la fourche caudale laissent penser qu'il s'agit vraisemblablement du tube digestif, encore que l'aspect spiralé soit quelque peu énigmatique (1).

La comparaison avec des espèces actuelles était indispensable pour élucider ce point. Des recherches parmi les travaux de zoologie ne donnèrent aucun renseignement ; le tube digestif est toujours représenté continu, cylindrique, recourbé dans sa partie antérieure et situé à une certaine distance du bord de la coquille. Un essai de coloration sur *Cænestheriella bachelii* Daday (2) confirma ce que les figurations observées m'avaient appris, à savoir que le tube digestif est cylindrique ; aucun élément interne du corps ne semblait posséder une forme spiralée.

C'est alors qu'une dissection du tube digestif de *Leptestheria* fit apparaître un contenu spiralé ; la spirale est presque régulière et s'étend d'un bout à l'autre du tube digestif chez les mâles ; elle n'existe qu'à l'extrémité antérieure et fait

(1) Telle était l'opinion de M. Pruvost quand il me communiqua ces échantillons.

(2) Essai obligeamment exécuté par M<sup>lle</sup> Th. Pobeguïn.

place à de simples constriction irrégulièrement espacées chez les femelles (pl. I, fig. 3). Ce n'est peut-être pas une règle absolue, mais tels sont les faits observés sur un mâle et sur plusieurs femelles.

Le tortillon de *E. cebennensis* représente donc le contenu du tube digestif, et, si les observations précédentes sont susceptibles d'une généralisation, on peut dire que les individus qui le présentent sont des mâles. Soulignons en effet l'absence d'empreintes d'œufs sur les individus qui ont un tortillon et l'absence de tortillon chez les individus qui présentent des œufs ; une coquille femelle à œufs conservés porte par contre un tube digestif très fragmentaire et cylindrique.

On a vu que le tortillon, la fourche caudale et la mandibule n'occupaient pas autant de place que chez les espèces vivantes. On peut imaginer que l'animal mort s'est rétracté dans sa coquille, ce qui aurait d'ailleurs eu pour résultat de resserrer le tortillon, qui aurait pris ainsi une allure plus finement spiralée qu'elle ne l'était sur le vivant.

#### CONCLUSION

Au terme de cette étude, on peut résumer les nouvelles connaissances acquises grâce à l'observation d'*Estheria cebennensis*.

Comparée aux *Estheriidæ* actuelles, l'esthérie du Gard possédait des œufs plus gros et moins nombreux ; une tête dont le profil est caractéristique ; des appendices plus ou moins longs, c'est ainsi que les antennes sont plus courtes, la fourche caudale plus longue ; un intestin dont le contenu — tout au moins chez les coquilles dépourvues d'œufs — est spiralé sur toute sa longueur.

Si on se reporte à l'étude des Phyllopodes conchostracés citée au début de ce mémoire, quelques-uns des caractères qui viennent d'être énumérés prennent rang parmi les caractères de familles (structure des antennes, de la fourche caudale) ou parmi les caractères génériques (structure de la tête). D'autres semblent plutôt traduire une évolution du groupe : les esthéries, qui, au Primaire, avaient un petit nombre de gros œufs, se sont continuées à partir du Trias par des formes à petits œufs, très nombreux. Cette modification s'expliquerait peut-être par le seul jeu de la sélection naturelle. On sait (1) que la dissémination des *Estheriidæ* se fait, en dehors du mode classique de ponte dans les lacs et mares permanentes, par le vent. Une esthérie femelle porte ses œufs collés à la paroi interne de la valve (un tel mode ne peut d'ailleurs que faciliter la conservation des œufs, sous forme d'empreintes à la surface interne des valves). Si la station où vit cette esthérie s'assèche, l'animal meurt, se dessèche et devient si léger que le vent le transporte avec ses œufs toujours collés à la valve. Le Crustacé vient-il à tomber dans un réservoir d'eau quelconque ? Il flotte à la surface : les œufs peuvent y commencer

(1) ZOGRAF (N. V.), Phyllopodenstudien (*Zeits. Wiss. Zool.*, t. LXXXVI, 1907, p. 447).

leur développement, à moins que, cette nouvelle station venant aussi à s'assécher, l'esthérie ne soit de nouveau transportée en un autre lieu par le vent.

Un tel mode de dissémination, s'il explique la vaste distribution géographique de certaines espèces, paraît aussi bien préjudiciable à la continuation de l'espèce, car combien d'œufs ne trouveront jamais l'eau nécessaire pour accomplir tout leur développement. Et peut-être qu'au cours des temps primaires une sélection se produisit, qui garda les formes qui avaient quelques œufs de plus que les autres ?

Quoi qu'il en soit, la seule étude d'*Estheria cebennensis* montre qu'il y a eu des esthéries qui n'étaient pas semblables à celles qui vivent à l'époque actuelle ; on saisit un début d'évolution du groupe parce qu'on a pu étudier des caractères d'une plus grande valeur que ceux donnés par la coquille. Les esthéries ont une histoire, mais il faut reconnaître qu'on n'en connaît encore qu'une bien petite étape.



ANNALES DE PALÉONTOLOGIE. — 1951

**RECHERCHES SUR L'ÉVOLUTION  
DE L'ENCÉPHALE  
CHEZ LES CARNIVORES FOSSILES**

PAR

**Jean PIVETEAU**

**PARIS**

**MASSON ET C<sup>IE</sup>, ÉDITEURS**

**120, Boulevard Saint-Germain, 120**



# RECHERCHES SUR L'ÉVOLUTION DE L'ENCÉPHALE CHEZ LES CARNIVORES FOSSILES

PAR

Jean PIVETEAU

---

## AVANT-PROPOS

Après avoir étudié, dans un travail antérieur, divers aspects de l'évolution de l'encéphale des Primates inférieurs ou Lémuriens, nous allons tenter de retracer, dans le présent mémoire, quelques phases de l'histoire de cet organe chez les Carnivores.

Nous limiterons nos recherches à la morphologie des hémisphères cérébraux ou télencéphale, les spécimens examinés ne permettant, pour le cervelet, que des descriptions partielles, sans possibilités de comparaisons.

J'adresse mes vifs remerciements à M. le professeur Millot et à M. Anthony, qui ont mis à ma disposition les riches collections du laboratoire d'Anatomie comparée du Muséum; à M. le professeur C. Arambourg, qui m'a communiqué les pièces de *Potamotherium* et d'*Herpestes* des collections de Paléontologie du Muséum, ainsi qu'à M<sup>lles</sup> Raymonde Cintract et Lucienne Saddier, qui ont exécuté les dessins accompagnant ce travail.

---

## INTRODUCTION

### CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LE TÉLÉNCÉPHALE DES CARNIVORES

Pour éclairer notre exposé paléoneurologique, il convient de rappeler au préalable les caractéristiques essentielles du téléncéphale des Carnivores, en soulignant les points qui seront plus spécialement mis en discussion. Nous partirons du type généralisé que représentent le cerveau des Canidés (fig. 1) et celui des Félidés (fig. 2).

La masse téléncéphalique est divisée par une fissure profonde, la *rhinale*, en deux territoires bien individualisés : le *rhinencéphale* et le *néopallium*. On distingue,

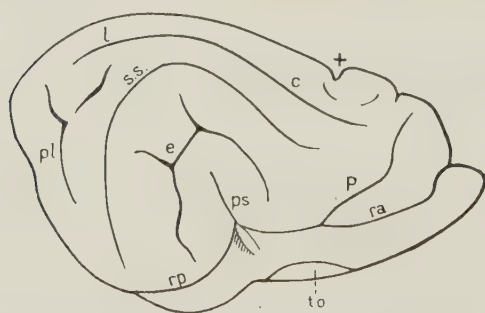


Fig. 1. — Encéphale (télencéphale) d'un Canidé.

c, coronal ; e, ectosylvia ; l, latéral ; p, présylvia ; pl, post-latéral ; ps, pseudosylvia ; ra, rhinale antérieure ; rp, rhinale postérieure ; ss, suprasylvia ; to, tubercule olfactif ; +, sulcus cruciatus.

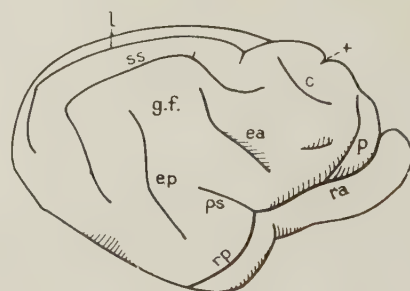


Fig. 2. — Encéphale (télencéphale) d'un Félidé.

c, coronal ; ea, ectosylvia antérieure ; ep, ectosylvia postérieure ; gf, pli félin (*gyrus felinus*) ; l, latéral ; p, présylvia ; ps, pseudosylvia ; ra, rhinale antérieure ; rp, rhinale postérieure ; ss, suprasylvia ; +, sulcus cruciatus.

dans cette scissure rhinale, une partie antérieure et une partie postérieure, au point de jonction desquelles s'élève un sillon vertical, la *pseudosylvia*, surmonté de sillons arqués et en quelque sorte emboîtés : l'*ectosylvia*, la *suprasylvia*, le *latéral* (prolongé par le *coronal*), qui délimitent une série de circonvolutions ou *gyrus arcuatus*. On a ainsi un *gyrus arcuatus* 1 (ou première circonvolution), développé autour de la pseudosylvia et bordé à sa partie supérieure par l'*ectosylvia*, un *gyrus arcuatus* 2 (ou deuxième circonvolution), compris entre l'*ectosylvia* et la *suprasylvia*, etc. On est convenu d'appeler *gyrus reuniens* la zone de passage entre le *gyrus arcuatus* 1 et le *gyrus arcuatus* 2. En outre, de la rhinale antérieure part un sillon se dirigeant obliquement vers le haut, la *présylvia*. Notons, comme caractère distinctif des



Félinés, que leur ectosylvia demeure interrompue à sa partie supérieure : un pli de passage, le *pli félin*, réunit la première et la deuxième circonvolution.

On donne habituellement le nom de *territoire central* à l'espace limité en bas par la scissure rhinale, en avant par la présylvia, en haut et en arrière par la suprasylvia.

Avec les Procyonidés, les Mustélidés et les Ursidés (souvent groupés sous le nom d'Arctoïdes), une transformation s'introduit dans la structure du néopallium. Sur l'emplacement de la pseudosylvia, on observe une dépression, la *scissure sylvienne* ou *complexe sylvien* (fig. 3), au fond de laquelle se trouve en quelque sorte enfouie la première circonvolution. Les bords ou lèvres de cette scissure sont constitués par la deuxième circonvolution et non par la première, comme dans le cas où la pseudosylvia apparaît sur la face externe de l'hémisphère. On désigne une telle modification du télencéphale sous le nom d'*operculisat* du territoire central.

Une particularité importante de l'encéphale des Carnivores est la présence d'un *sulcus cruciatus* (parfois absent chez les Viverridés). Ce sillon, prolongement de l'intercalaire de la face mésiale, passe sur la face externe, formant un angle plus ou moins ouvert avec la scissure interhémisphérique. Il s'y adjoint, chez les Arctoïdes actuels, un *sulcus precruciatus*, bien indiqué même sur les cerveaux de petite taille, et délimitant, avec le *cruciatus*, un territoire désigné sous le nom de *losange ursin*.

Ces indications sommaires étant rappelées, nous allons tenter d'établir la morphologie du type primitif d'encéphale des Carnivores et de retracer quelques-unes des phases de son histoire.

Nous tenons à souligner que nos interprétations et nos conclusions resteront conjecturales. Un moulage endocranien, naturel ou artificiel, ne donne qu'une représentation approximative du cerveau véritable. Ainsi que l'écrivait Marcellin Boule, « les résultats des études qu'on peut effectuer sur des moulages de la cavité crânienne sont comparables à l'idée qu'on se ferait des formes d'une statue dont il serait interdit de soulever les voiles représentés ici par les méninges séparant, dans le vivant, la substance cérébrale de la surface osseuse endocranienne » (1).

(1) Les Hommes fossiles, 2<sup>e</sup> édit., 1923, p. 233.

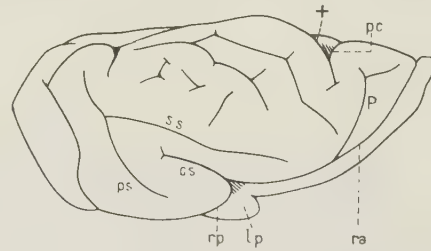


Fig. 3. — Encéphale (télencéphale) d'un Mustélidé.

cs, complexe sylvien ; lp, lobe piriforme ; p, présylvia ; pc, sulcus precruciatus ; ps, post-sylvia ; ra, rhinale antérieure ; rp, rhinale postérieure ; ss, suprasylvia ; +, sulcus cruciatus.

## PREMIÈRE PARTIE

### LE TYPE PRIMITIF D'ENCÉPHALE CHEZ LES CARNIVORES

#### I — L'ENCÉPHALE DE PACHYCYNODON

##### A. — Remarques générales sur le genre *Pachycynodon*

Le point de départ de nos recherches sera l'étude du moulage endocranien d'un Carnivore des Phosphorites du Quercy, le *Pachycynodon Boriei*.

La première mention de cette forme est due à H. Filhol, qui la décrit sous l'appellation de *Cynodictis*. Schlosser en fit un genre nouveau, *Pachycynodon* ; enfin P. Teilhard de Chardin donna sur sa structure, et plus spécialement sur sa dentition, des indications précises (1).

On a quelque peu discuté de sa position taxinomique, comme d'ailleurs de celle de la plupart des Carnivores du Quercy. Il nous semble que tous les Fissipèdes trouvés dans les poches à Phosphorites, en dehors de quelques Viverridés bien caractérisés (comme *Stenoplesictis*) et de formes plus ou moins homologues des Félidés (*Nimravus*, *Eusmilus*), montrent dans leur architecture crânienne des caractères évoquant principalement les Canidés. On peut les répartir entre les deux familles des *Cynodictidés* (type *Cynodictis*) et des *Cynodontidés* (type *Cynodon*), présentant l'une et l'autre la même disposition générale des foramens crâniens que les Canidés actuels (canal alisphénoïdien, trou post-glénoïdien, rapport du foramen déchiré postérieur et du trou condylien, etc.), la même absence de cloisonnement de la bulle tympanique, mais avec d'importantes variations dans la dentition. Autour de *Cynodictis* se grouperaient les formes montrant une dentition élevée, coupante ; autour de *Cynodon*, celles dont la dentition reste basse, peu tranchante. Et c'est dans ce dernier groupe qu'il convient de ranger *Pachycynodon*.

Son âge géologique demeure incertain ; peut-être pourrait-on le considérer comme Sannoisien (2).

(1) On trouvera dans l'ouvrage de P. TEILHARD DE CHARDIN, Les Carnassiers des Phosphorites du Quercy (*Annales de Paléontologie*, t. IX, 1914-1915), toutes les indications bibliographiques concernant ce genre.

(2) M<sup>lle</sup> M. Richard a signalé une carnassière inférieure de *Pachycynodon Boriei* dans le gisement de Pinchenat (Lot-et-Garonne) attribué au Sannoisien supérieur. (Voir : M. RICHARD, Contribution à l'étude du Bassin d'Aquitaine. Les gisements de Mammifères tertiaires, *Thèse*, Paris, 1948, p. 107.)

B. — Le télencéphale de *Pachycynodon Boriéi*

Le télencéphale de *Pachycynodon Boriéi*, bas et allongé, offre un dessin relativement simple des circonvolutions et des sillons (fig. 4 et 6). Il ne recouvre point le cervelet et laisse dégagé, à l'avant, le bulbe olfactif.

## a) LE RHINENCÉPHALE

La scissure rhinale peut être aisément identifiée sur le moulage endocranien



Fig. 4. — *Pachycynodon Boriéi* Filhol. Phosphorites du Quercy. Moulage endocranien, en vue latérale.  
Photo E. Janet-Lecaisne. (Collection de Paléontologie de l'École des Mines.)

examiné (fig. 4 et 5); ses branches antérieure et postérieure font entre elles un angle largement ouvert. Elle marque la limite supérieure d'un rhinencéphale très développé. Le bulbe olfactif dépasse largement



Fig. 5. — *Pachycynodon Boriéi* Filhol.  
Interprétation de la figure précédente.

bo, bulbe olfactif; el, entolatéral;  
l, corono-latéral; lp, lobe piriforme;  
rh, scissure rhinale; ss, suprasylvia;  
II, nerf optique.



le pôle antérieur du néopallium ; les pédoncules se détachent nettement et les



Fig. 6. — *Pachycynodon Boriei* Filhol, des Phosphorites du Quercy. Moulage endocranien, vu par-dessus.  
Photo E. Janet-Lecaisne. (Collection de Paléontologie de l'École des Mines.)

tubercules olfactifs sont aisément localisables. Le lobe piriforme constitue une masse volumineuse de même hauteur que le néopallium, rappelant non point la morphologie des Carnivores Fissipèdes actuels, mais celle des groupes plus primitifs de Mammifères, comme les Insectivores ou les Créodontes.

#### b) LE NÉOPALLIUM

Parallèlement à la scissure interhémisphérique s'étend, sur presque toute la longueur du télencéphale, un sillon correspondant au *corono-latéral* (fig. 6 et 7). Il présente, à son extrémité avant, une légère inflexion.

Sur la région postérieure du télencéphale, un bref sillon, placé entre

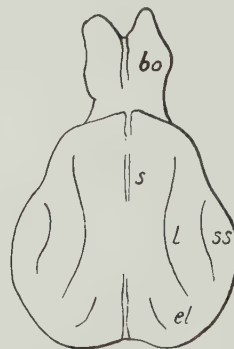


Fig. 7. — *Pachycynodon Boriei*. Interprétation de la figure précédente.

bo, bulbe olfactif ; el, entolatéral ; l, corono-latéral ; s, sinus sagittal ; ss, suprasylvia.

la scissure interhémisphérique et le corono-latéral, marque l'existence d'un *entolatéral*. Celui-ci n'existe que très rarement chez les Canidés actuels (1) ; il est, par

(1) Elliot-Smith a signalé un entolatéral (du côté droit) chez *Icticyon*, le Chien des buissons de la Guyane et du Brésil.



contre, fréquent chez les Viverridés. En dessous du corono-latéral, on observe une *suprasylvia* légèrement arquée (fig. 4 et 5). Il n'y a aucune indication d'*ectosylvia* et de *pseudosylvia* (1).

L'absence de ces deux derniers sillons peut évidemment tenir au fait que le moulage donne une figuration incomplète de l'encéphale véritable, mais une disposition semblable s'observe, dans la nature actuelle, sur certains Mammifères indiscutablement primitifs, les Insectivores, quelques Édentés, etc. Nous allons la retrouver sur nombre de Carnivores anciens.

## II. — COMPARAISONS GÉNÉRALES

Pour donner à notre étude du télencéphale de *Pachycynodon* toute sa signification et sa portée, nous allons le comparer à celui des Canidés et de deux autres Carnivores des Phosphorites du Quercy : *Cynodictis longirostris* et « *Plesictis* » *robustus*.

### A. — Comparaisons avec les Canidés

Le télencéphale de *Pachycynodon* s'éloigne beaucoup de celui des Canidés actuels, aux sillons très arqués, avec *pseudosylvia* et *ectosylvia*.

Parmi les espèces fossiles, le genre *Amphicyon* (qui appartient d'ailleurs à une branche un peu aberrante des Canidés) semble avoir atteint, dans sa morphologie télencéphalique, le stade structural des formes vivantes. Le paléontologiste Moodie a fait connaître un moulage endocranien du genre *Daphænus*, de l'Oligocène de l'Amérique du Nord, dont l'interprétation est difficile sur les figures qu'il en a données, mais qui présente une fissuration complexe. Quant à l'encéphale de *Canis dirus*, du Pléistocène de Rancho la Brea, il dépasserait, en spécialisation, celui du Chien domestique.

D'autres formes de Carnivores vont, par contre, offrir, avec *Pachycynodon*, d'étroites ressemblances, tenant peut-être à une convergence dans la simplicité, mais néanmoins fort suggestives pour notre tentative de reconstitution du type primitif d'encéphale de cet ordre de Mammifères.

### B. — Comparaison avec *Cynodictis*

Le genre *Cynodictis*, nous l'avons indiqué, est un des éléments les plus caractéristiques de la faune des Carnivores des Phosphorites. On l'a rencontré en divers

(1) Il convient cependant de noter qu'à l'emplacement où devrait se trouver la *pseudosylvia* le néopallium présente une nette dépression.

gisements stratifiés (gypse parisien, lignites de la Débruge), d'âge éocène supérieur, ce qui permet, par là même, de dater les formes du Quercy.

Nous avons pu examiner un moulage endocranien de *Cynodictis longirostris* (fig. 8 et 9). Le télencéphale comprend un rhinencéphale très développé, un néopal-



Fig. 8. — *Cynodictis* sp. des Phosphorites du Quercy.  
Moulage endocranien, vu par-dessus. (Gr. nat.)  
(Collection de Paléontologie de l'École des Mines.)

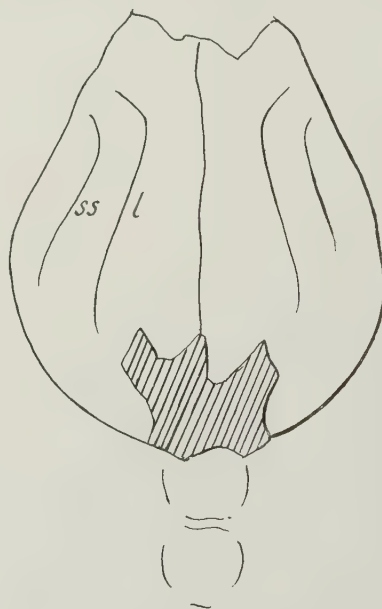


Fig. 9. — *Cynodictis* sp. Interprétation de la figure précédente.  
l, corono-latéral ; ss, suprasylvia.

lium portant un *corono-latéral* et une *suprasylvia* légèrement arqués. Comme chez *Pachycynodon*, on n'observe ni *ectosylvia*, ni *pseudosylvia*.

### C. — Comparaison avec « *Plesictis* » *robustus*

Dans le genre *Plesictis*, créé par Pomel pour des échantillons de l'Aquitaniens de Limagne, Filhol (1) a cru pouvoir ranger un certain nombre de spécimens des Phosphorites du Quercy offrant dans la dentition quelques traits de convergence avec les Mustélinés. Schlosser (2) fit remarquer que le genre *Plesictis* ainsi étendu paraissait hétérogène, les formes des Phosphorites se distinguant nettement, par la morphologie du talonide, à la carnassière inférieure, de celles de l'Aquitaniens. Un point de vue assez semblable a été exprimé récemment par M. Simpson (3),

(1) FILHOL (H.), Recherches sur les Phosphorites du Quercy (*Ann. Sc. Géol.*, t. X, 1877).

(2) SCHLOSSER (M.), Die... Carnivoren des europäischen Tertiärs (*Beiträge zur Paläontologie Österreich-Ungarns*, Bd. VII, 1888 ; Bd. VIII, 1889).

(3) SIMPSON (G. G.), *Palæogale* and allied early mustelids (*American Mus. Nov.*, 1946).

et la comparaison des crânes provenant des deux types de gisement montre immédiatement de nombreuses différences.

Sans attacher une importance particulière à un tel dessin, on notera tout d'abord que les crêtes temporales sont distinctes sur toute leur étendue dans les espèces aquitaniennes (voir Pl. I, fig. 6), alors qu'il n'y a qu'une crête sagittale dans celles des Phosphorites. Plus démonstrative est la disposition des foramens craniens. Sur les échantillons des Phosphorites, on observe un canal alisphénoïdien, absent sur ceux de l'Aquitaniens ; la position du trou condylien, la structure du conduit auditif, les rapports de la bulle avec les régions adjacentes se présentent également selon des modes différents (voir Pl. I, fig. 5). Il ne nous paraît pas douteux que nous ayons là deux genres distincts. L'objet de ce travail étant purement paléoneurologique, nous n'étendrons pas davantage cette discussion.

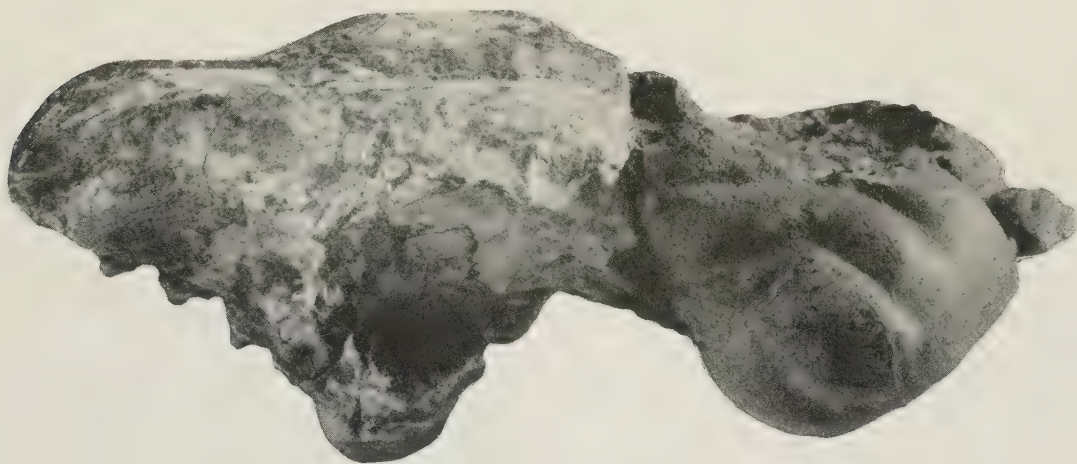
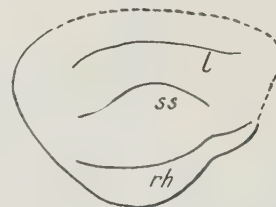


Fig. 10. — « *Plesictis* » *robustus*. Crâne et moulage endocranien naturel. Phosphorites du Quercy.  
(Collection de Paléontologie du Muséum.)

Une brève étude de l'encéphale de « *Plesictis* » *robustus* fut faite par H. Filhol (1), qui le décrivit sous le nom de *Viverra Schlosseri*. Insistant sur la simplicité de la

Fig. 11. — « *Plesictis* » *robustus*. Interprétation de la figure précédente  
(la figure a été inversée).

*l*, corono-latéral ; *rh*, scissure rhinale ; *ss*, suprasylvia.



fissuration, il crut trouver quelques ressemblances entre ce cerveau et celui des Viverridés. La lecture de sa note témoigne surtout de l'état alors peu avancé des

(1) FILHOL (H.), Description d'une espèce nouvelle de *Viverra* fossile (*Bull. Soc. Philom. de Paris*, 8<sup>e</sup> série, II, 1889-1890, p. 139-142).

travaux sur la morphologie néopalléale. Nous avons examiné l'échantillon même de Filhol.

Les *rhinales* antérieure et postérieure, l'une et l'autre bien marquées, ne font pas entre elles d'angle net. La *suprasyovia* est assez fortement arquée ; un *corono-latéral*, quelque peu incurvé, la surmonte (fig. 10 et 11). Comme chez *Pachycynodon* et *Cynodictis*, on n'observe ni *ectosyovia*, ni *pseudosyovia*. Nous retrouvons donc, dans cette forme ancienne de Carnivore, la même simplicité de fissuration que dans les genres de Carnivores déjà étudiés.



## DEUXIÈME PARTIE

### LA COMPLICATION DE L'ENCÉPHALE

Dans l'histoire paléontologique des Mammifères, la période oligocène marque un renouvellement profond. En même temps que s'éteignent bon nombre de familles, apparaissent des formes se plaçant au point de départ de la plupart des familles vivantes. Nous voyons poindre les types actuels. Il n'y a pas encore de vrais Chevaux, de vrais Ruminants, de vrais Proboscidiens, mais des êtres accusant des tendances très nettes vers ces divers groupes d'animaux. L'évolution



Fig. 12. — *Herpestes lemanensis* Pomel de l'Aquitainien de Saint-Gérard-Le Puy (Allier). Moulage endocranien, vu par-dessus (Collection de Paléontologie du Muséum).

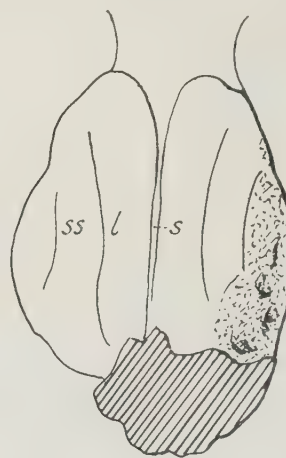


Fig. 13. — *Herpestes lemanensis*. Interprétation de la figure précédente.

*l*, corono-latéral ; *s*, sinus longitudinal ; *ss*, supra-sylvia.

du groupe des Carnivores semble alors plus avancée, et, au moins dans la dernière partie des temps oligocènes, à l'Aquitainien, il y a eu des Viverridés et des Mus-

télidés incontestables. On pourrait penser que, dans de telles familles, le cerveau avait déjà atteint un stade structural comparable à celui des types actuels. En faisant la part de l'imprécision des indications fournies par les moulages endocraniens, il semble que l'encéphale montre, dans quelques cas, un certain retard relativement au squelette et à la dentition. Ainsi, *Herpestes lemanensis*, Viverridé de l'Aquitanien de Saint-Gérard-Le Puy, présente un cerveau relativement simple (fig. 12). Un fort lobe piriforme souligne le développement du rhinencéphale; deux sillons seulement sont visibles sur le néopallium : un *corono-latéral* et une *supra-sylvia*, l'un et l'autre au trajet sensiblement rectiligne (Pl. I, fig. 2 et fig. 13).

On peut évidemment se demander si nous avons bien là un dessin véritablement primitif, ou si cette simplicité résulte de la défectuosité du moulage endocranien.

Par contre, nous avons pu étudier deux encéphales de Mustélidés, également d'âge aquitanien, appartenant respectivement aux genres *Plesictis* et *Potamothe-rium*, et sur lesquels se manifestent les marques d'une évolution avancée.



Fig. 14. — *Plesictis Julieni* Viret. Aquitanien de Saint-Gérard-Le Puy (Allier). Moulage endocranien vu par-dessus (Collection de Paléontologie de l'École des Mines).

#### I. — L'ENCÉPHALE DE PLESICTIS JULIENI

On trouve assez fréquemment, dans les formations aquitaniennes de Limagne, un Carnivore ayant la formule dentaire des martres et dont le crâne présente deux crêtes temporales s'étendant parallèlement l'une à l'autre, de la région occipitale à la région frontale. Pour ce type, Pomel (1) proposa l'appellation générique de *Plesictis* et en fit un Viverridé. On le place très généralement maintenant parmi les Mustélidés, dont il présente le méat auditif tubulaire, la disposition des orifices de la base du crâne, etc. (Pl. I, fig. 5). Récemment, sans arguments bien décisifs, J. R. Hough (2) a rapproché *Plesictis* des Procyonidés.

Dans ses belles études sur la faune des Mammifères de la Limagne bourbonnaise, M. J. Viret (3) a ajouté une espèce nouvelle à celles déjà créées par Pomel : le *Plesictis Julieni*. C'est un animal de petite taille, atteignant à peu près les dimensions de la fouine. J'ai pu en étudier un moulage endocranien mettant en évidence les caractères fondamentaux du télencéphale (fig. 14).

(1) POMEL (M.), Catalogue méthodique et descriptif des Vertébrés fossiles découverts dans le bassin hydrographique supérieur de la Loire et de l'Allier, Paris, 1854.

(2) HOUGH (J. R.), The auditory region in some members of the *Procyonidæ*, *Canidæ* and *Ursidæ* (*Bull. Amer. Mus. Nat. History*, vol. 92, 1948).

(3) VIRET (JEAN), Les faunes de Mammifères de l'Oligocène supérieur de la Limagne bourbonnaise (*Ann. de l'Université de Lyon*, nouvelle série, fasc. 47, 1929).

Les hémisphères cérébraux laissent largement à découvert le cervelet. La scissure rhinale, parfaitement nette sur toute sa longueur, est presque rectiligne. Le rhinencéphale apparaît comme beaucoup plus développé que chez les Mustélinés actuels (fig. 15). Le bulbe olfactif est volumineux, bien individualisé ; le lobe piriforme constitue une forte saillie.

Un système de sillons arqués s'étend sur le néopallium (fig. 15 et 16). On observe, en partant de la scissure interhémisphérique, le *corono-latéral* ; au-dessus se place le *sulcus cruciatus*,

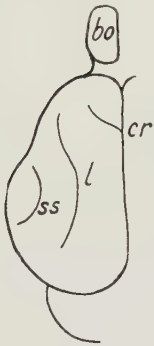


Fig. 16. — *Plesictis Julieni*. Vue dorsale.

Interprétation du moulage endocranien : *bo*, bulbe olfactif ; *cr*, sulcus cruciatus ; *l*, corono-latéral ; *ss*, suprasylvia.

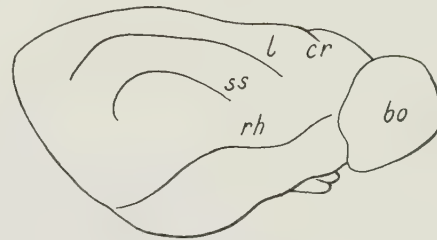


Fig. 15. — *Plesictis Julieni*. Vue latérale. Interprétation de la figure précédente.

*bo*, bulbe olfactif ; *cr*, sulcus cruciatus ; *l*, corono-latéral ; *rh*, scissure rhinale ; *ss*, suprasylvia.

situé très en avant. Nous avons là une première complication importante dans la fissuration du néopallium. Ce *sulcus cruciatus*, prolongement, sur la face externe de l'hémisphère, du sillon *intercalaire*, s'observe avec un développement variable chez la plupart des Carnivores actuels. La *suprasylvia* offre un dessin incurvé. Le moulage examiné ne porte aucune trace d'*ectosylvia* et de *pseudosylvia*. On peut penser que ces deux sillons faisaient également défaut chez l'animal vivant. Il semble donc que *Plesictis Julieni* n'avait point dépassé, pour cette région du cerveau, le stade structural de *Pachycynodon*, *Cynodictis*, etc. Le grand développement du rhinencéphale constitue également un caractère primitif. En somme, la première et unique complication manifestée sur l'encéphale de *Plesictis Julieni*, c'est l'apparition du *sulcus cruciatus*.

## II. — L'ENCÉPHALE DE POTAMOTHERIUM VALETONI

Dans les formations lacustres de l'Aquitainien d'Europe occidentale, on rencontre fréquemment un Mustéliné aux mœurs aquatiques, le *Potamotherium Valetoni* ; les calcaires à Phryganes de Saint-Gérard-Le Puy en ont fourni des squelettes complets et quelques moulages naturels de l'encéphale. De la taille d'une loutre, il possédait deux tuberculeuses, et les anciens auteurs se fondèrent sur cette particularité pour le ranger parmi les Viverridés. Il n'est plus contesté que *Potamotherium* appartient à la famille des Mustélinés ; il se place au voisinage du genre *Lutra*, dans la sous-famille des Lutrinés.

H. Filhol (1) donna autrefois une description du moulage endocranien et crut

(1) FILHOL (H.), Observations concernant le cerveau du *Potamotherium Valetoni* (Bull. Soc. Philomatique de Paris, 7<sup>e</sup> série, t. I, n° 1, 1888, p. 17-21).



y déceler des caractères de Viverridés, conclusion reprise depuis par divers auteurs. Nous avons pu examiner les spécimens étudiés par Filhol.

Le télencéphale de *Potamotherium Valetoni*, fortement globuleux, recouvre à peu près complètement le cervelet. La scissure rhinale, bien marquée, surtout dans sa partie postérieure, délimite un rhinencéphale moins développé, toutes proportions



Fig. 17. — *Potamotherium Valetoni* Geoffroy Encéphale, vue latérale.  $\times 2$ . Photo E. Janet-Lecaisne.  
(Collection de Paléontologie du Muséum National d'Histoire Naturelle).

gardées, que celui de *Plesictis Julieni*. Le lobe piriforme est néanmoins bien individualisé (fig. 17).

La fissuration du néopallium offre une grande complication évoquant le dessin des Mustélinés actuels.

On observe, sur nos deux spécimens, la présence d'un entolatéral. Le *latéral* se continue, sans qu'il soit néanmoins dans son prolongement direct, par un *coronal* infléchi dans sa partie antérieure.

Un des moulages endocraniens (fig. 18) montre dans la région antérieure du télencéphale un dessin dont on pourrait donner la description et l'interprétation suivantes. De la scissure interhémisphérique part obliquement un sillon assimilable au *sulcus cruciatus* ; en avant de celui-ci, un autre sillon offre les caractères d'un *sulcus precruciatus*. L'ensemble déterminerait un losange ursin. Une telle disposition existe normalement, avec d'importantes variations, chez les Mustélinés actuels.

Mais sur un échantillon de *Potamotherium* provenant de Saucet (Allier), conservé



au Musée de Bâle et mis obligeamment à ma disposition par le Dr Schaub, on n'observe aucune indication de *sulcus precruciatatus*.

S'agit-il d'une anomalie individuelle, ou faut-il penser qu'un accident de fossilisation ait déterminé, sur notre exemplaire, un dessin imitant le losange ursin ? L'examen d'un plus grand nombre de spécimens permettrait sans doute de répondre à une telle question. En tout cas, la présence d'un *sulcus precruciatatus* et, par suite, d'un losange ursin, sur un Mustélide aussi nettement caractérisé que *Potamotherium Valetoni*, serait fort vraisemblable.

La *suprasylvia* est fortement arquée avec ses branches antérieure et postérieure



Fig. 18. — *Potamotherium Valetoni* Geoff. Interprétation possible de la région antérieure du moulage endocranien. *a*, dépression qui pourrait être considérée comme un *sulcus cruciatus* ; *b*, sillon assimilable à un *sulcus precruciatatus*.

presque verticales. Sur l'emplacement que devrait occuper la *pseudosylvia* s'étend une large scissure, au fond de laquelle l'*ectosylvia postérieure* est visible, mais non l'*ectosylvia antérieure* (fig. 17). Autrement dit, nous avons là un début d'operculisat-ion : la première circonvolution se trouve marquée à l'avant, et, dans cette région, c'est la deuxième circonvolution qui constitue le bord de la scissure sylvienne. Chez les Mustélidés actuels, toute la première circonvolution se trouve enfouie dans la scissure sylvienne.

Avec *Potamotherium*, nous faisons ainsi un pas nouveau dans la complication structurale du télencéphale.

## TROISIÈME PARTIE

### CONCLUSIONS

L'étude analytique à laquelle nous venons de procéder apporte quelque lumière sur l'histoire de l'encéphale chez certains Carnivores Fissipèdes. Deux ordres de faits peuvent être dégagés, les uns relatifs au type primitif de cet encéphale, les autres en rapport avec le mécanisme de l'operculisatation du territoire central.

#### I. — LE TYPE PRIMITIF DE L'ENCÉPHALE DES CARNIVORES FISSIPÈDES

Un premier résultat, qu'il était d'ailleurs aisé de prévoir, c'est le grand développement du rhinencéphale, comparativement au néopallium, dans le type ancien d'encéphale des Carnivores Fissipèdes.

Un second résultat a trait à la fissuration du néopallium. On pourrait penser à priori que les divers sillons dénombrables chez les Carnivores actuels n'ont pas tous la même valeur. Il doit y en avoir de plus anciens et, par suite, de plus importants. Nos recherches sur *Pachycynodon*, *Cynodictis*, « *Plesictis* » *robustus* paraissent bien établir, en conformité avec certaines vues émises autrefois par Elliot-Smith, qu'avec la *rhinale* la *suprasylvia* et le *corono-latéral* se forment chronologiquement les premiers, offrant donc, du point de vue phylogénétique, une signification plus profonde que les sillons apparaissant ensuite : l'*ectosylvia* et la *pseudosylvia*.

Ainsi, dans l'histoire de l'encéphale des Carnivores Fissipèdes, se place une phase relativement stable et durable, que l'on peut considérer comme primitive, au cours de laquelle le néopallium ne présentait que deux sillons : la *suprasylvia* et le *latéral* (sans doute prolongé par le *coronal*). Il semble bien qu'à ce point de vue le télencéphale des premiers Fissipèdes n'ait guère dépassé le stade structural de celui de Créodontes évolués comme *Cynohyænodon* et *Pterodon* (1).

#### II. — L'ALLURE DE L'OPERCULISATION

La structure du complexe sylvien de *Potamotherium Valetoni*, Mustélide aquitanien, montre que le processus d'operculisatation se développe, en quelque sorte,

(1) PIVETEAU (JEAN), Études sur quelques Créodontes des Phosphorites du Quercy (*Annales de Paléontologie*, t. XXIV, 1935).

de l'avant vers l'arrière. Seule, en effet, initialement, l'ectosylvia antérieure se trouve recouverte; dans un second stade, celui des Mustélidés actuels, l'ensemble de la première circonvolution est operculisé. Il y a là l'expression d'une tendance générale, semble-t-il, chez les Carnivores.

Elliot-Smith a signalé que parfois, chez le Lion, la partie antérieure de la première circonvolution se trouve en quelque sorte enfouie dans un complexe sylvien naissant. Les Hyénidés présenteraient normalement une disposition semblable : l'ectosylvia antérieure est masquée, tandis que l'ectosylvia postérieure demeure visible (1). L'ampleur du phénomène augmente avec les Arctoïdes. Un Procyonidé, comme *Ailurus fulgens* (fig. 19), montre une structure comparable à celle de *Potamotherium Valetoni*, l'ectosylvia postérieure émergeant de la scissure sylvienne ; puis, dans les autres Arctoïdes, par le même mécanisme de progression de l'operculisatation vers l'arrière, toute la première circonvolution disparaît. Et, quand le phénomène vient à s'accroître, il se déroule toujours dans le même sens. Elliot-Smith a montré que, sur un spécimen d'*Ursus Thibetanus*, l'operculisatation s'étendait à la partie antérieure de la deuxième circonvolution.

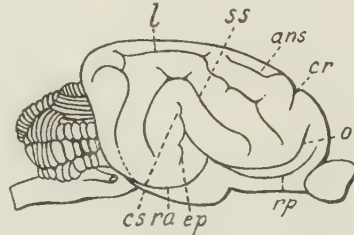


Fig. 19. — *Ailurictis fulgens*. Schéma de l'encéphale en vue latérale (d'après ELLIOT-SMITH).

ans, ansatus ; cr, sulcus cruciatus ; cs, complexe sylvien ; ep, ectosylvia postérieure ; l, latéral ; o, présylvia ; ra, rhinale antérieure ; rp, rhinale postérieure ; ss, suprasylvia.

(1) Voir, sur tous ces points : ELLIOT-SMITH (G.), Descriptive and illustrated catalogue of the physiological series of comparative anatomy contained in the Museum of the Royal College of Surgeons of England, vol. 14, 2<sup>e</sup> édit., Londres, 1902.

## TABLE DES MATIÈRES

---

AVANT-PROPOS .....	3
INTRODUCTION. — <b>Considérations générales sur le télencéphale des Carnivores</b> .....	4
PREMIÈRE PARTIE. — <b>Le type primitif d'encéphale chez les Carnivores</b> .....	6
I. — L'encéphale de <i>Pachycynodon</i> .....	6
II. — Comparaisons générales .....	9
DEUXIÈME PARTIE. — <b>La complication de l'encéphale</b> .....	13
I. — L'encéphale de <i>Plesictis Julieni</i> .....	14
II. — L'encéphale de <i>Potamotherium Valetoni</i> .....	15
CONCLUSIONS .....	18
I. — Le type primitif de l'encéphale des Carnivores Fissipèdes.....	18
II. — L'allure de l'operculisatation .....	18

---



**LA GROTTE DE LA VERRERIE  
A MACASSARGUES=MONTMIRAT (Gard)**

PAR

**C. HUGUES, S. GARIMOND, S. GAGNIÈRE, P. MARCELIN**

**PARIS**

**MASSON ET C<sup>ie</sup>, ÉDITEURS  
120, Boulevard Saint-Germain, 120**



# LA GROTTÉ DE LA VERRERIE A MACASSARGUES-MONTMIRAT (Gard)

par

C. HUGUES, S. GARIMOND, S. GAGNIÈRE, P. MARCELIN

---

A Macassargues (commune de Montmirat, canton de Saint-Mamert, arrondissement de Nîmes), ce sont les mêmes roches que dans les gorges du Gardon (Barrémien de faciès urgonien). Toutefois, dans le massif crétacé des Lens, compris entre la plaine de la Gardonnenque et le bassin du Vidourle, les phénomènes karstiques apparents n'ont pas l'ampleur qu'on leur connaît dans la Garrigue nîmoise. Aucun cours d'eau important ne le traverse. Le drainage est assuré par de médiocres torrents généralement à sec. Les points d'eau sont rares.

Au cœur du massif, de part et d'autre du ruisseau des Lens, s'ouvrent, au sud, les trois grottes de Macassargues et, au nord, l'aven de Tire-Corde (1). Émilien Dumas a pointé très exactement les grottes sur sa carte géologique du département du Gard. Robert de Joly et Paul Marcelin ont exploré l'aven (2). Dans une prise de date parue en 1914, Albert Hugues avait signalé de la poterie dans la Grande Grotte de Macassargues, la plus orientale des trois (3).

En 1918-1919, Albert et Camille Hugues récoltèrent, au cours de nouveaux sondages, deux parures : une canine de chien usée sur les côtés et percée à la racine et un tube de dentale. Vinrent ensuite d'authentiques chercheurs du « Veau d'or », dont le zèle fut bientôt découragé. Plus tard, S. Garimond tira du puits qui conduit à la salle inférieure un fragment de bronze associé à des poteries.

Nous n'avions pas perdu de vue ces grottes, mais elles sont à l'écart de toute

(1) Nous tenons à rappeler la mémoire de M. Élie Gibaud, notaire à Saint-Mamert, propriétaire des grottes, qui nous donna aimablement l'autorisation de les fouiller, et à remercier notre collègue, M. le professeur Rozière, qui nous accueillit très souvent dans son Mas d'Espanet, proche de notre chantier (C. H.).

(2) ROBERT DE JOLY et PAUL MARCELIN, Exploration de quelques avens de l'Urgonien du Gard (A. F. A. S., 1928, p. 332).

En 1948, dans la carrière de la Société Lens-Industrie, les ouvriers, en extrayant un bloc destiné à la statuaire, ont débouché une petite grotte très riche en concrétions. Cet exemple récent confirme l'existence de cavités inaccessibles aux hommes.

(3) ALBERT HUGUES, Notes spéléo-archéologiques pour le Gard (*L'Homme préhistorique*, 1914, p. 81).

grande voie d'accès, difficiles à repérer. Au XVIII<sup>e</sup> siècle, les protestants des villages voisins profitaient de cet isolement pour s'y réunir « au Désert ». Un incendie, en 1934, ayant dénudé les alentours, les broussailles reprirent vite possession du sol ; cependant on pouvait y voir les traces d'un modeste habitat de plein air (amas de pierres, poteries, meule, grattoirs convexes, pointe de flèche).

Les grottes de Macassargues prennent jour sur le territoire de Montmirat, très près des limites de Crespian. En venant par le vieux chemin en direction de Montmirat, la pente caillouteuse s'adoucit à mesure que l'on monte de Robiac. La cavité qui nous intéresse est un tunnel s'ouvrant par des avens, au sommet de la côte, non loin de la barre rocheuse fissurée qui couronne le haut du versant d'un vallon (quartier des Plaines), affluent de rive droite du ruisseau des Lens. On aperçoit de là les ruines de la bergerie de Canséraou. La grotte de la Verrerie est

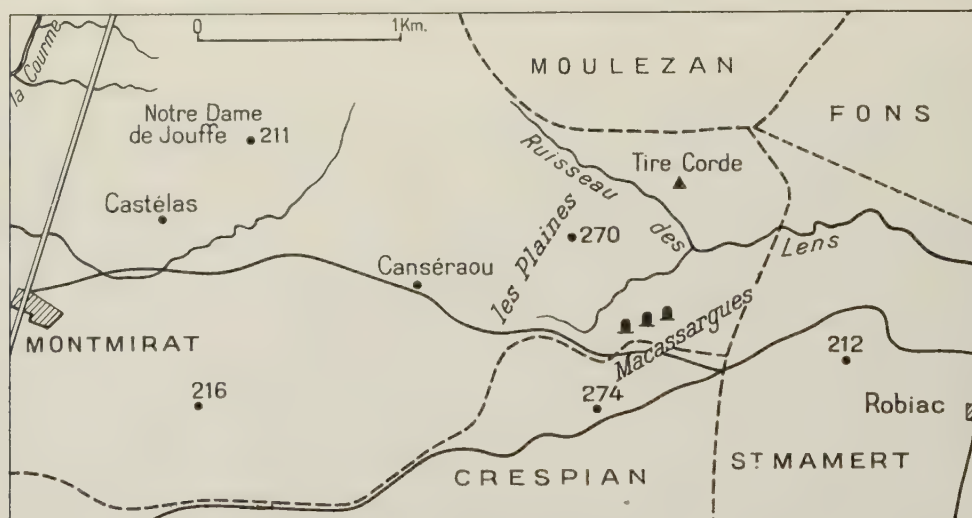


Fig. 1. — Macassargues et ses abords.

à une trentaine de mètres à droite du chemin et à même distance à l'est des rochers (carte É.-M. 221, Le Vigan S.-E., c. k. 744,7 × 179,1).

Émilien Dumas n'avait indiqué que deux grottes, négligeant, sans doute en raison de sa médiocre importance, la nôtre (25 mètres), qui, à l'origine, appartenait au même couloir souterrain qu'un autre tunnel, plus long, situé dans son prolongement immédiat, à l'est et au même niveau. Des effondrements de la voûte, épaisse de 0<sup>m</sup>,50 à 2 mètres, ont tronçonné la galerie ; c'est ainsi qu'une rupture partielle a isolé un pont naturel qui enjambe l'entrée occidentale de la grotte de la Verrerie, orientée elle-même de l'ouest à l'est.

Le 23 septembre 1945, notre attention fut attirée, autour de cette dernière, par des silex débités et des os brisés très fossilisés ; il était évident que nous étions sur les matériaux extraits du tunnel à une époque déjà ancienne. S. Garimond



se souvint qu'il avait ramassé des éclats et des dents prises dans la stalagmite. Un an plus tard, un sondage préliminaire révéla une faune quaternaire et un outillage moustérien. Un second sondage, à l'intérieur cette fois, nous mit en présence des restes d'un four de verrier, d'où le nom que nous avons cru pouvoir donner à la plus occidentale des trois grottes de Macassargues. Le Moustérien reparut sous les cendres du four, sous forme de silex et de débris osseux plus ou moins calcinés par le feu violent.

Les gisements du Paléolithique moyen inventoriés dans le Gard (1) sont localisés à l'est du bassin tertiaire d'Alès-Sommières, tandis que le terroir de Macassargues est déjà à l'ouest, non loin de la combe de Robiac, célèbre par son Bartonien à *Lophiodon*, creusée dans des couches de l'Éocène qui offrent des roches variées. Le calcaire du Bois des Lens contient, d'autre part, quelques rognons siliceux, aux abords immédiats des cavernes.

**Déblais.** — Il existe autour des entrées de la grotte plusieurs monticules de déblais. Le nettoyage par les verriers n'avait été réalisable qu'avec des relais ou en installant un monte-charge. Tous les matériaux rejetés n'ont pas été fertiles en faune et en vestiges humains ; par un hasard heureux, nos premières recherches ont porté sur les déblais particulièrement riches accumulés au nord du pont naturel. A la base du premier monticule exploré, un entassement de gros blocs jetés sur la garrigue correspond au sommet du remplissage primitif. Il reste encore dans l'entrée orientale, plaqué contre la paroi, un revêtement de blocs calcaires soudés, témoin de la formation qui a scellé le dépôt sous-jacent. Le mince plafond actuel garde les traces de décollements qui ont aboli les concrétions : plaques de coulées, stalactites et stalagmites brisées gisent dans les déblais et dans la grotte.

**Grotte.** — De part et d'autre, la descente vers le fond de la grotte en entonnoir s'effectue sur des éboulis de pierres. Le centre comportait une aire cendreuse où les chasseurs allumaient un brasier à la mauvaise saison et où campaient les bûcherons. C'est là que nous entreprîmes un sondage, croyant trouver, à faible profondeur, le dépôt quaternaire. Quelle ne fut pas notre surprise, après avoir traversé plusieurs foyers récents, d'atteindre une couche épaisse de cendres au contact de terres calcinées et de pierres réduites en chaux. Les décombres d'une verrerie — scories, morceaux de creuset, déchets de fabrication, — reposaient en discordance sur une formation beaucoup plus ancienne plongeant du sud au nord sous la paroi septentrionale en encorbellement.

La découverte assez inattendue d'une verrerie rustique en plein massif urgonien, loin de tout gisement de sable, s'explique si l'on se rappelle que ces lieux réservés aujourd'hui aux bûcherons

(1) CAMILLE HUGUES, Contribution à l'étude du Paléolithique moyen dans le Gard (*Rhodania*, Genève, 1933, n° 1642). — JANE-ULYSSE DUMAS, La Préhistoire du Gard : le Quaternaire (*Société d'Étude des Sciences naturelles de Nîmes*, Nîmes, 1944).

et aux chasseurs ont été fréquentés autrefois par les carriers, les chauxfourniers et les métallurgistes. Les carrières des Lens, toujours exploitées, ouvertes par les Romains pour les besoins de l'architecture nîmoise (Maison Carrée, Temple de Diane, Porte d'Auguste), sont le vivant exemple de cette activité passée. Au levant du Bois des Lens, dans l'Éocène, l'argile locale était traitée, dès l'époque romaine, par plusieurs tuileries. On était donc dans une région de matériaux de construction, sur le passage de la grande voie qui, sortie des Cévennes à Anduze, gagnait Nîmes par Lézan, Lédignan, Montagnac, Fons et Gajan. Sa direction générale aurait été celle de la route nationale n° 107, mais le tracé antique, à son débouché dans le bassin de la Braune, aurait serré de plus près le bord oriental du Bois des Lens et le versant septentrional de la Garigue nîmoise, ce qui est très vraisemblable, car les lieux habités y étaient fréquents ainsi que les exploitations minières. Entre Macassargues et le hameau de Robiac, les Chênes-verts masquent des scories de fer, des carrières, des fours à chaux et des emplacements avec des tessons de poterie. A moins d'un kilomètre à vol d'oiseau, à l'ouest de la grotte, en direction de Canseraou, surgissent au milieu des broussailles et d'olivettes abandonnées les vestiges très apparents d'un habitat rural gallo-romain.

Nul doute que les produits de notre atelier ne soient plus récents. Sur l'emplacement d'une verrerie dont l'acte d'établissement remonte à 1269, sise à Saint-Marcel-d'Ardèche, P. PONTAL et A. VASSY ont recueilli les fragments de gobelets à pied, à bordure creuse, proches parents des nôtres. Une forme commune paraît avoir été un genre de verre à boire, de teinte verte, constitué par deux troncs de cône creux accolés par le sommet, épais de 2 à 3 millimètres ; le pied était lisse, la partie supérieure était cannelée ou en spirale. Les bords du pied et de la coupe étaient creux (1). Aucun de ces récipients ne nous est parvenu complet. Macassargues produisait aussi des verres à base plate et des verres bleus ornés de filaments en relief. Une autre verrerie établie sur le site de la station préhistorique de la prise d'eau de Fons fabriquait des flacons dont le goulot portait un cordon en relief.

A Macassargues, les verriers savaient trouver du combustible en abondance, donc de la potasse, et la ventilation ne pouvait être qu'excellente, grâce aux deux larges entrées de la grotte. Le problème de l'eau était plus difficile à résoudre. Peut-être leur activité était-elle saisonnière et se contentaient-ils de puiser les eaux qui suintent, sauf dans la période estivale, au fond du ravin qui relie les Plaines au ruisseau des Lens. Il s'ajoutait une dernière condition favorable : les véhicules qui exportaient la chaux ou la pierre à bâtir apportaient au retour la silice indispensable, sous peine de rouler à vide. Parmi les matières employées figurait un micro-granite gris bleu, l'eurite, de provenance cévenole, qui servait à fabriquer des creusets épais de 3 centimètres. Nous avons reconnu également quelques galets de schiste.

On avait installé le four à l'ouest, presque sous le ciel ouvert entre la grotte et le pont naturel. Les cendres et les déchets étaient rejetés à l'intérieur. En moyenne, le sommet de la couche cendreuse est à 0<sup>m</sup>,80 de profondeur avec une épaisseur de 0<sup>m</sup>,20.

Ces vestiges d'une industrie du feu reposent sur une coulée argileuse de terre jaune absorbée par une fissure le long de la paroi nord de la caverne, sans cependant adhérer à cette paroi. Entre celle-ci et la terre jaune, un remplissage mal consolidé de cailloux calcaires a trouvé place. Sous la terre jaune s'étale un cailloutis formé d'éléments anguleux et d'éclats de calcaire à arêtes vives emballés dans cette même terre jaune qui passe au rouge à mesure que l'on descend. La terre jaune plonge presque verticalement du sud au nord, tandis que le cailloutis sous-jacent

(1) P. PONTAL et A. VASSY, Notes sur l'industrie au moyen âge dans la vallée du Rhône : la verrerie dans la région de Pont-Saint-Esprit (*Rhodania*, Arles-sur-Rhône, 1936, n° 1752). — F. MAZAURIC, Recherches et acquisitions (*Mémoires de l'Académie de Nîmes*, 1914-1915, p. 187). Mazauric note la fréquence des verreries sur le plateau de Méjanès et dans les gorges de la Cèze, en signalant la grotte-verrière du Soulier ou de la Bruge.

s'incline à peine de l'est à l'ouest. Notre fouille, qui occupait au départ presque toute la largeur de la galerie sur 3 mètres, a été réduite à partir de 1<sup>m</sup>,50 à une fosse de 2<sup>m</sup>,50 de côté, afin de réserver un relais pour l'évacuation des déblais. Nous avons suivi l'inclinaison de la paroi nord, de sorte que la galerie gagnait en largeur à mesure que nous nous enfoncions. La terre jaune est dépourvue de vestiges préhistoriques. Il y a lieu de supposer que ceux que nous avons pu rencontrer calcinés sous le four provenaient de foyers déplacés par les verriers. Le cailloutis contient, très disséminés, quelques os et de très rares silex. Nous attribuons aux effets du gel les écailles de calcaire et l'ablation des stalactites.

A 1<sup>m</sup>,60 apparaissent les premiers témoins en place des foyers moustériens. Nous en distinguons trois (F 1, F 2, F 3), depuis la paroi nord, pour constater d'ailleurs qu'ils se font suite sensiblement au même niveau

et se raccordent par des zones minces, moins riches en déchets humains. Le plus important, F 2, de section lenticulaire, qui s'étend en partie hors de la zone explorée, présente sous la terre jaune assez friable la coupe suivante formée d'éléments compacts :

Cailloutis et argile rouge.....	0 <sup>m</sup> ,30
Argile rouge fine.....	0 <sup>m</sup> ,10
Foyer proprement dit, rouge brun avec blocs.....	0 <sup>m</sup> ,40
Argile rouge.....	0 <sup>m</sup> ,10
Cailloutis progressivement stérile.	

Entre F 2 et F 3, situé au sud-ouest du précédent, on trouve en profondeur une épaisse couche d'argile rouge stérile, très fine, feuilletée avec des lits noirâtres, reposant sur la stalagmite et ne contenant que des galets polis, particuliers au remplissage de la grotte de la Verrerie. Le foyer F 2 présentait des noyaux très apparents de cendres et des fragments de charbon de bois pris dans l'argile fine ; il a livré, outre la faune dont l'inventaire suit, une molaire humaine ayant appartenu à un jeune sujet.

Le foyer F 3 passe progressivement, à l'aplomb de l'entrée occidentale, à un cail-

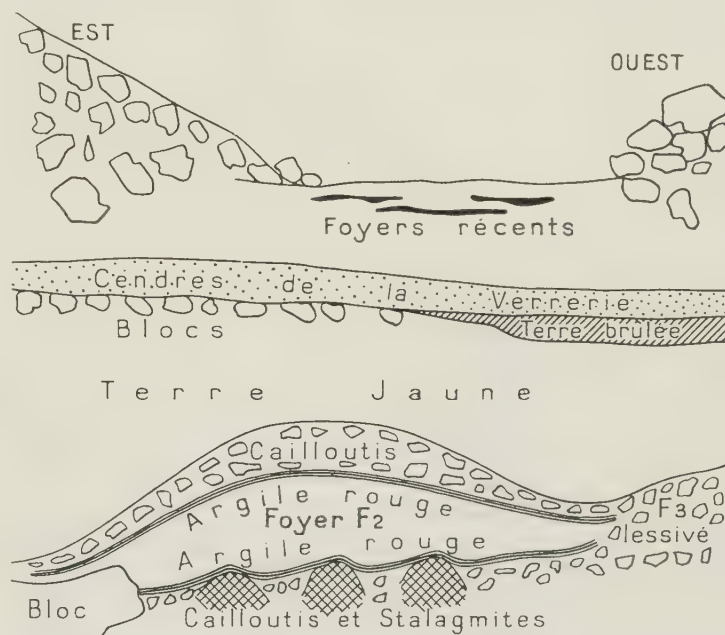


Fig. 2. — Coupe longitudinale dans la grotte de la Verrerie.



loutis croulant lessivé par les eaux d'infiltration ; il est certain qu'à l'époque moustérienne la voûte se prolongeait de ce côté au moins jusqu'au pont naturel.

Durant l'automne 1947, après avoir construit un mur de pierre sèche pour nous protéger des éboulements, nous avons ouvert, à l'est, une autre fosse qui nous a

permis de rejoindre le foyer F 2 et d'en achever l'exploration. Ce travail correspond à une seconde campagne de fouilles.

Sous l'éboulis superficiel d'éléments calcaires et de terre rouge, s'étalent les cendres de la verrerie (0<sup>m</sup>,20); elles n'apportent aucun élément d'information nouveau et ne contiennent que de très rares fragments de verre. Au-dessous, on retrouve successivement un lit de blocs, la terre jaune et le cailloutis, puis le foyer. Les niveaux supérieurs s'inclinent très nettement de l'est vers l'ouest et prolongent les niveaux du sondage voisin. A partir du lit de blocs, les couches sont à peu près horizontales; compactes, elles correspondent à une

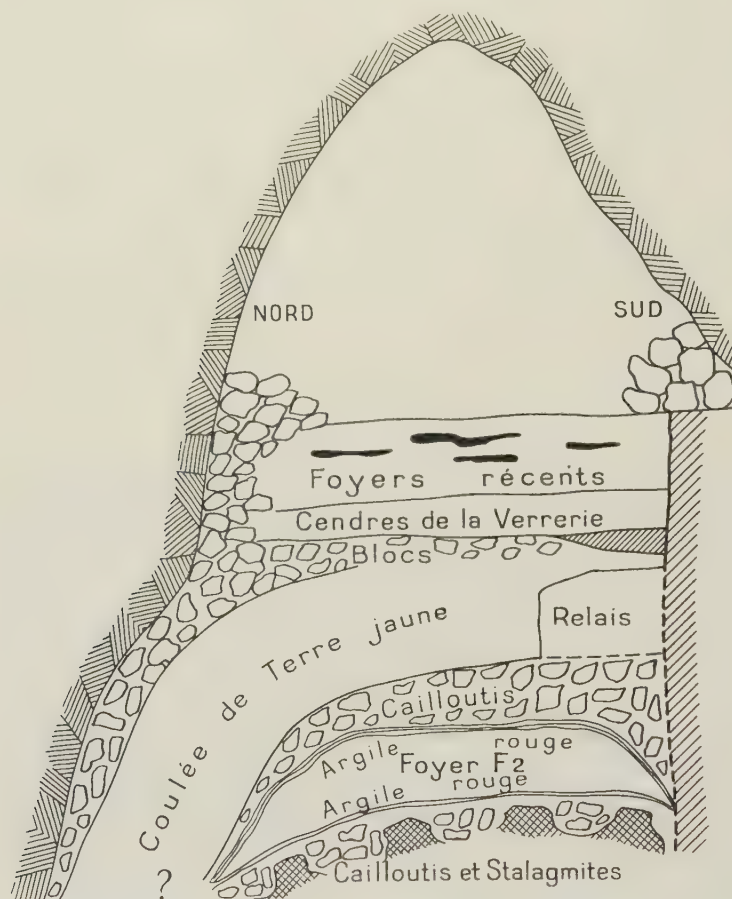


Fig. 3. — Coupe transversale dans la grotte de la Verrerie.

formation d'un autre âge. Ici, le dépôt archéologique est encombré d'un rocher qu'il faudra casser pour le sortir. Tout autour gisent les restes de faune et d'industrie. Il apparaît cependant qu'au cours du premier sondage nous avons atteint la majeure partie de F 2. Si la terre jaune ne coule pas entre le foyer et la paroi nord, il demeure évident que des infiltrations ont entraîné l'argile vers quelques fissures aveuglées, et le dépôt cède plus facilement sous le piochon au contact de la roche vive. A l'opposé, le foyer ne s'étale pas jusqu'à la paroi sud. Vers l'est, nous le circonscrivons aussi. Dans la zone non lessivée, il est formé d'un aggloméré d'argile, de pierrailles et de blocs, toujours avec des galets polis, des cendres et du charbon de bois.



## OUTILLAGE LITHIQUE ET OSSEUX

1. **Outillage lithique.** — L'usage des calcaires durs se retrouve à Macassargues, comme à l'Esquicho-Grapaou et au Bézal de Souvignargues ; ce sont des éclats et il en est d'aussi minces que des éclats de silex. Quelques galets de quartz blanc ont été apportés soit du lit du Gardon, soit des alluvions anciennes. Un gros galet de 1 200 grammes porte sur un côté la trace d'un frottement prolongé. Il y a d'informes éclats de quartz et un large éclat de quartzite.

Notons encore la présence, au niveau des foyers, d'un volumineux rognon de minerai de fer, comme on peut en ramasser aux environs dans la garrigue.

La matière première courante est le silex : il est de mauvaise qualité lorsqu'il a été pris sur place, mais on s'en procurait du meilleur sur les collines tertiaires qui séparent la combe de Robiac du bassin de la Gardonnenque. Certains éclats ont la curieuse propriété, à l'état sec, de flotter sur l'eau. La proportion des pièces retouchées, sur l'ensemble des silex débités ou introduits dans la grotte par l'homme moustérien, est faible.

Une minorité d'éclats présente un talon préparé à facettes. Le plus souvent, l'éclat a été détaché du nucléus avec une plaque de gangue, sans aménagement préalable. A côté de déchets sans valeur, tombés en cours de débitage, des éclats tranchants, en lame (1) (Pl. I, fig. 6 et 8), en éventail ou en pointe triangulaire à large base (Pl. II, fig. 7), ont servi à couper les chairs du gibier ou à sectionner les tendons. On constate sur des os longs, brisés pour en extraire la moelle, les stries laissées par le raclage de la viande ou les entailles plus profondes produites sur l'os frais pour le désarticuler.

Sauf quelques pointes ou racloirs-pointes, on dénombre moins d'outils de forme classique que dans le Moustérien évolué de l'Esquicho-Grapaou. A Macassargues, l'éclat prédomine, assez souvent mince et bien venu. Les bifaces sont surtout des disques de dimensions très diverses (Pl. I, fig. 2), généralement plats, mais tirés aussi de la calotte d'un rognon siliceux ou en double pyramide.

S'il n'y a pas de coup-de-poing véritable, nous avons cependant rencontré un biface en éventail d'aspect pugiloïde. Aussi large que haut (9 cm.), il provient d'un rognon de mauvais silex. Son talon arrondi et une face gardent en partie la gangue. De facture grossière, il a été aménagé à grands éclats avec un taillant évasé.

Les pointes égalent parfois en élégance les formes du Moustérien classique (Pl. I, fig. 1 et 3). Une est très effilée (Pl. I, fig. 4 et 5), tandis que les pointes trapues tendent vers le racloir-pointe (Pl. I, fig. 7). Relevons une pointe à retouches alternes sur faces opposées.

(1) Les planches ne comportant pas de numéros de figures, on supposera, pour établir la correspondance avec les renvois du texte, que les figures sont numérotées de gauche à droite et de haut en bas.

Le racloir unilatéral sur éclat est l'instrument le plus commun (Pl. II, fig. 5 et 8)



Fig. 4. — *Grotte de la Verrerie : Carnassiers.*

1, Loup : Pm 4 inférieure gauche ; 2, Lion des cavernes : phalange unguéale ; 3, Panthère : Pm 4 inférieure droite ; 4 et 5, Lynx des cavernes : canine supérieure droite et maxillaire inférieur droit ; 6 et 7, Hyène des cavernes : fragment de mandibule droite avec Pm 3 et Pm 4 ; canine inférieure droite. (Ces figures sont grandeur naturelle.)

avec les éclats plus ou moins retouchés. Certains, garnis de retouches terminales, font penser à des grattoirs convexes (Pl. II, fig. 6).

La lame, rare à l'Esquicho-Grapaou, est, au contraire, assez répandue à Macas-

sargues, brute ou avec des retouches marginales (Pl. II, fig. 1, 2, 3, 10); elle atteint

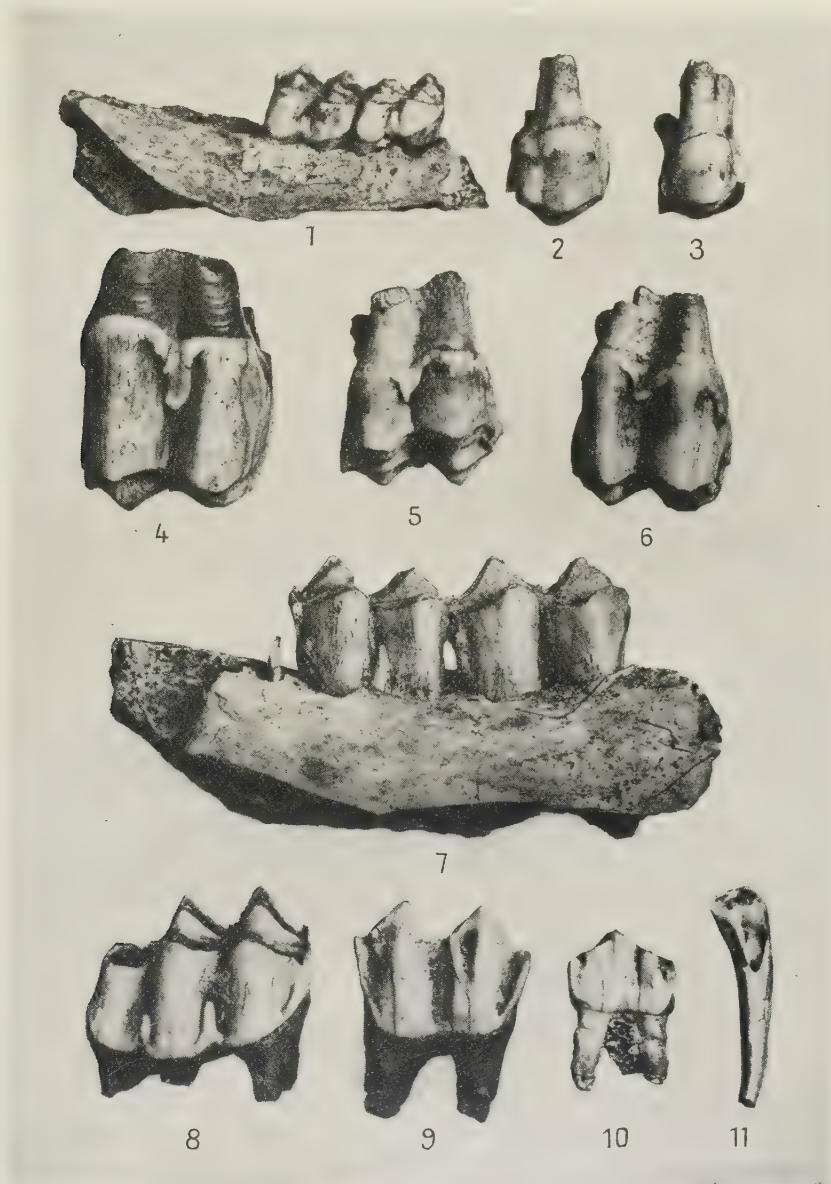


Fig. 5. — Grotte de la Verrerie : Ruminants.

1, Chevreuil : maxillaire inférieur droit ; 2 à 6, *Cervus* sp. prémolaires et molaires supérieures ; 7 à 10, *Cervus* sp mandibule gauche, molaires et prémolaire inférieures ; 11, Bouquetin (?) : incisive gauche. (Ces figures sont grandeur naturelle.)

une longueur de 8 à 10 centimètres. Une telle fréquence est l'un des caractères distinctifs du gisement. Il y a lieu de noter l'aspect crénelé des retouches qui font de la lame une scie (Pl. II, fig. 9).



Quelques pointes sont voisines du perçoir (Pl. II, fig. 4).

2. **Outillage osseux.** — Mis à part les éclats d'os aux arêtes usées par les agents naturels, les véritables instruments en os sont très rares : un os épais, poli par l'usage à une extrémité, et un os robuste, fragment de diaphyse, impressionné sur une arête.

## FAUNE

### I. — CARNIVORES.

*Lynx pardina* Tem., race *spelæa* M. Boule (rare).

Un maxillaire inférieur droit privé de la canine et de la branche montante. —

Une canine supérieure droite montrant deux forts sillons sur la face externe. —

Moitié supérieure de tibia gauche.

*Felis leo* L., race *spelæa* M. Boule (très rare).

Troisième phalange d'un doigt postérieur (phalange unguéale).

*Felis pardus* L. (très rare).

Quatrième prémolaire inférieure droite ayant appartenu à une panthère de forte taille. Le denticule et la racine antérieure font défaut.

*Canis lupus* L. (assez rare).

Quatrième prémolaire inférieure gauche ayant appartenu à un animal d'assez forte taille. — Deux canines inférieures gauches et fragment de canine supérieure droite. — Un calcanéum droit d'un individu de petite taille. — Phalanges.

*Hyæna crocuta* Erxl., race *spelæa* M. Boule (abondante).

Maxillaire inférieur droit en plusieurs fragments. — Séries de canines, pré-molaires et molaires supérieures et inférieures bien caractéristiques. — Nombreux os longs fragmentés : humérus, cubitus, radius... — Calcanéum, phalanges.

### II. — ONGULÉS.

*Equus caballus* L. (très abondant).

Nombreuses dents et débris de squelette. Quelques phalanges intentionnellement fendues par le milieu.

*Cervus* sp., de faible taille (abondant).

Nombreuses pré-molaires et molaires supérieures et inférieures ; incisives ; fragments de maxillaires. — Base d'un bois (pédicule et meule avec fragment de frontal). — Fragment de tibia. — Métacarpiens et métatarsiens. — Phalanges (une phalange unguéale d'un gros individu). — Calcanéum.



*Cervus capreolus* L. (très rare).

Une portion de maxillaire inférieur droit avec M 1 et M 2.

*Capra* (peut-être *C. ibex* L.) (très rare).

Une incisive gauche.

*Bos primigenius* Boj. (rare).

Quelques dents et débris d'os longs. — Un astragale.

### III. — RONGEURS.

*Oryctolagus cuniculus* L. (assez abondant).

Fragments de maxillaires et nombreux débris du squelette.

### IV. — OISEAUX.

Humérus et coracoïde d'un colombin de la taille de *Columba livia* Bris. (Pigeon Bizet).

Coracoïde d'un gallinacé de la taille de *Caccabis saxatilis* Meyer (Perdrix bartavelle).

### V. — REPTILE.

Tortue : plaque osseuse de la carapace dorsale (plaque costale) ayant appartenu à une tortue grecque ou ibérique.

La faune de Macassargues est donc une faune tempérée. Dans les phases moustériennes qui vont suivre celle de Macassargues, le climat ira en se refroidissant. La grotte de l'Esquicho-Grapaou (1), dans la commune de Russan (Gard), qui appartient à un Moustérien évolué, du type moyen de la Quina, présente déjà des éléments caractéristiques de la faune froide : le renne y est très abondant et représente l'espèce dominante, alors qu'à Macassargues ce ruminant est remplacé, avec une abondance presque analogue, par un cerf de taille inférieure à l'élaphe actuel (2).

A l'Esquicho-Grapaou, le lynx, le lion et la panthère ne sont pas représentés, tandis que le loup, qui est un élément à la fois de faune tempérée et de faune froide, y figure dans une proportion à peu près semblable.

(1) C. HUGUES et S. GAGNIÈRE, L'Industrie et la faune de la grotte de l'Esquicho-Grapaou (*Congrès préh. de Fr.*, Nîmes, 1931, p. 107-116).

(2) La plupart des dents et des os correspondraient, par leurs dimensions, au *Cervus dama* L. actuel, mais l'absence presque complète de bois, notamment dans leurs parties caractéristiques, ne permet pas de se prononcer avec certitude, d'autant que le daim pléistocène (*C. somonensis* Desm.) est généralement plus gros que l'espèce actuelle. La morphologie dentaire du cerf de Macassargues rappelle assez bien, toute proportion gardée, celle du chevreuil.

L'espèce vraiment dominante à Macassargues est le cheval, représenté par des individus ne paraissant ni supérieurs ni inférieurs en taille à l'espèce actuelle. Puis viennent le cerf et, en troisième lieu, l'hyène tachetée, qui présente tous les caractères dentaires de la race *spelæa* (épaisseur des prémolaires, grand développement du lobe postérieur de la carnassière supérieure et longueur considérable de la carnassière inférieure). Par ordre décroissant se placent ensuite le bœuf primitif, que nous retrouvons d'ailleurs à l'Esquicho-Grapaou, puis le loup et le lynx. Viennent, enfin, le lion, la panthère, le chevreuil et le bouquetin (?), qui ne sont représentés chacun que par une seule pièce osseuse.

Le lynx de Macassargues offre, comme l'hyène, tous les caractères morphologiques dentaires de la race *spelæa*. De même, le loup appartient bien, d'une manière générale, à la race du Pléistocène, c'est-à-dire qu'il est sensiblement plus fort que les loups de France, qui se sont maintenus dans nos régions jusque vers 1890 (1). Le diamètre antéro-postérieur de la quatrième prémolaire inférieure gauche de Macassargues est de 15<sup>mm</sup>,3. La même dimension n'est que de 14<sup>mm</sup>,6 sur un gros loup tué à Goudargues (Gard) en 1886 et de 14<sup>mm</sup>,8 sur un loup tué à la Sainte-Baume, en Provence, vers la même époque. Nous avons relevé 16 millimètres sur un individu pléistocène de La Baume-Longue (Gard). Toutefois, un calcanéum de Macassargues indique un loup de taille plutôt faible, bien inférieure à la taille moyenne des loups actuels.

Quant au cerf de cette grotte, il s'apparente assez étroitement au cerf élaphe, mais les individus sont en général plus petits. D'autre part, les molaires supérieures et inférieures offrent souvent des colonnettes interlobaires plus développées et plus aiguës que celles que l'on observe sur les élaphe actuels. Les molaires supérieures ont leur paroi interne (face linguale) beaucoup plus inclinée et légèrement plus haute, avec un bourrelet bien accusé dans la région du collet.

A côté de ces nombreux restes qui ont appartenu à des cerfs de petite taille, on trouve quelques spécimens plus gros qui ont les dimensions de *C. elaphus*, mais qui présentent néanmoins les mêmes caractères dentaires que les autres (voir fig. 5, n° 4).

L'examen de cette faune nous montre qu'à cette phase du Moustérien le renne n'était pas encore arrivé dans la région. Nous avons vu qu'il y était pendant le milieu ou la fin du Moustérien (2). De l'autre côté du Rhône, dans les départements de Vaucluse et des Bouches-du-Rhône, nous ne le trouvons pas au Mous-

(1) GALIEN MINGAUD, Notes pour servir à l'histoire des loups dans le Gard, 1893. — CAZALIS DE FONDOUCE, Faune historique du bas Languedoc, 1899. — ALBERT HUGUES, Faune historique du Gard (*Bulletin Société d'Études Sciences naturelles de Nîmes*, 1923). — S. GAGNIÈRE, Notes historiques sur le loup dans la région vauclusienne (*Mémoires de l'Académie de Vaucluse*, 1940-1941).

(2) A ce sujet, cf., notamment, ANDRÉ BONNET, Les Faunes pléistocènes du Gard (*B. S. P. F.*, 1945, p. 43 à 48). Même observation en pays basque, où l'abri Olha a donné à Passemard une industrie assez voisine (notamment les pièces cochées ou crénelées) : la faune est tempérée et le renne ne fait son apparition que dans les foyers supérieurs avec une industrie plus évoluée et plus classique (cf. Le Moustérien à l'abri Olha, *Revue lorraine d'Anthropologie*, 1935-1936).

térien même final : La Baume-des-Peyrards (Vaucluse), qui présente un outillage lithique très évolué, n'a offert aucune trace de ce cervidé qui, d'ailleurs, paraît absent de tous les gisements paléolithiques de cette partie de la Provence.

Notons, en terminant, que cette faune est comparable, en tous points, à celle que nous avons recueillie dans une poche d'argile rouge, près de l'entrée de la grotte de la Calmette (Gard) : même petit cerf, même abondance du cheval et de l'hyène, présence du grand bœuf, du loup et d'une tortue. Mais aucune pièce d'industrie lithique n'a été trouvée dans ce dépôt. Par contre, les fouilles récentes du docteur Drouot, dans les galeries mêmes de cette grotte, ont atteint des restes de foyers avec une faune analogue et un outillage moustérien.

#### OSSEMENTS HUMAINS.

Il a été recueilli, intimement mêlés aux ossements d'animaux, une deuxième grosse molaire inférieure gauche permanente d'un adolescent de treize à quinze ans et un tiers supérieur de radius droit d'un enfant d'une dizaine d'années environ.

#### REPLISSAGE

Les trois grottes de Macassargues, que nous désignerons pour les distinguer par les termes de grotte de la Verrerie à l'ouest, du Tunnel au centre, de la Grande Grotte à l'est, appartiennent à un réseau de cavités très ancien qui a connu, depuis son établissement, diverses phases d'activité et de fossilisation. Dans sa thèse, M. Pierre George, professeur de Géographie à la Sorbonne, a mis l'accent sur ce qu'il nomme le Karst polycyclique, dont le point de départ daterait au moins du Tertiaire (1). C'est pourquoi il n'y a pas toujours concordance entre le réseau souterrain et le réseau hydrographique subaérien actuel. Nos grottes du Bois des Lens paraissent illustrer sa thèse.

A Macassargues, plusieurs indices laissent supposer d'importantes modifications dans l'état des lieux. Aux effondrements de la voûte du conduit initial, creusé dans la roche dure, s'ajoute la présence, à fleur de sol, d'une brèche résistante : visible à l'entrée orientale du Tunnel, elle reste accrochée aux parois et dessine même un petit pont naturel. On reconnaît, solidement cimentés avec des éléments calcaires, des dents et des ossements fossiles. D'autre part, dans une petite dépression fermée, perdue dans les broussailles, à proximité des ruines d'une cabane de charbonniers, la brèche, en se désagrégeant, libère des éclats de silex et des pièces retouchées (disques). De telles conditions de gisement rappellent celles de la « station » des Charlots, dans les gorges du Gardon (2). Il vient naturel-

(1) PIERRE GEORGE, La Région du bas Rhône (Paris, 1935, p. 200).

(2) CAMILLE HUGUES, Contribution à l'étude du Paléolithique moyen dans le Gard, *loc. cit.*



lement à l'esprit d'admettre que depuis le Paléolithique moyen la garrigue a été décapée sur une certaine épaisseur. Ajoutons enfin qu'un cône d'éboulis, auxquels sont associés un disque et des vestiges de faune quaternaire descendus par un aven obstrué, recouvre dans la Grande Grotte un niveau archéologique de l'âge du Bronze.

Après tous les ruissellements et glissements qui ont perturbé l'ordonnance des niveaux, nous devons nous estimer heureux d'avoir retrouvé en place une partie des foyers de la grotte de la Verrerie. A l'Esquicho-Grapaou nous avons constaté ce même passage d'une couche meuble à une brèche dure (1). Il s'agit là de phénomènes locaux, sans liens apparents en l'état de nos connaissances ; nous jugeons pourtant utile de les signaler. « Je crois depuis longtemps, écrivait Marcellin Boule il y a plus d'une vingtaine d'années, que les comparaisons d'ordre purement stratigraphique et lithologique portant sur les dépôts de remplissage des grottes et cavernes d'une même région pourraient fournir d'intéressants résultats. Ces dépôts, en effet, ont été formés sous l'influence des conditions physiques, météorologiques, dont les variations, au cours des âges, sont inscrites dans ces terrains mêmes : phases de grande activité edificatrice ou de repos ; de creusement ou de remblaiement ; de ruissellement violent et rapide, ou de ruissellement doux et lent ; d'humidité ou de sécheresse ; de développement stalagmitique, de production d'éboulis, de chutes de grands blocs, etc. Ces phénomènes ont dû avoir une certaine généralité, au moins dans une région relativement limitée... (2). »

Nous nous proposons de préciser, dans un cas particulier, ce que Marcellin Boule disait du remplissage des grottes en général.

La grotte de la Verrerie est ouverte dans le calcaire à Rudistes, Barrémien de facies urgonien. C'est un calcaire compact, blanc, très pur. De nombreux débris de toutes tailles de ce calcaire se trouvent naturellement dans le remplissage, à tous les niveaux, mais particulièrement à la surface, rendant les fouilles difficiles. Ils proviennent de la voûte, des parois ou bien des alentours. D'autre part, l'Urgonien du bois des Lens, comme celui de la Garrigue nîmoise, comme d'ailleurs divers niveaux de calcaires compacts du Jurassique et du Crétacé inférieur du Gard, présente de nombreux accidents siliceux, sous forme de rognons de toutes tailles ou de masses mamelonnées, parfois très irrégulières. Il s'agit, non de silex proprement dit, comme on le pense habituellement, mais d'une trame siliceuse de couleur claire, d'aspect saccharoïde, qui, sous un faible grossissement, montre des lacunes résultant de la disparition d'un élément primitif de la roche : il s'agissait certainement à l'origine de calcaires siliceux. Le calcaire ayant disparu, ces accidents siliceux, qui sont, en réalité, des *chailles* ou *cherts*, sont, dans la plupart des

(1) C. HUGUES et S. GAGNIÈRE, La Grotte moustérienne de l'Esquicho-Grapaou (*A. F. A. S.*, Lyon, 1926, p. 480).

(2) M. BOULE et L. DE VILLENEUVE, La Grotte de l'Observatoire à Monaco (*Archives de l'I. P. H.*, mémoire 1, 1927, p. 31).



cas, poreux et légers. Dégagés par la fragmentation ou la corrosion de la masse calcaire dans laquelle ils s'étaient individualisés, ils se trouvent à la surface du sol en quantité parfois considérable. On le voit, par exemple, dans le bois des Lens même, le long de la route entre Fons et Montagnac, un peu à l'est de la grotte. Ils arrivent à donner une terre faite d'une sorte de poussière siliceuse qui permet l'existence d'une flore silicicole sur le calcaire et introduit les chênes à feuilles caduques dans la masse des chênes à feuilles persistantes. Ces pseudo-silex font naturellement partie du remplissage de la grotte à tous les niveaux, au même titre et de la même façon que les éléments calcaires.

Sous le cailloutis calcaire, se trouve une couche de terre jaune ayant environ 0m,30 à 0m,40, mais dont l'épaisseur a dû être plus grande, les verriers ayant dû la déblayer en partie. Sous la terre jaune apparaît la terre rouge, qui contient les foyers (F 1, F 2, F 3) avec une épaisseur d'environ un mètre. Enfin, sous la terre rouge, un cailloutis, progressivement stérile, et une couche stalagmitique recouvrent le calcaire urgonien.

Nous examinerons successivement la composition de la terre jaune, de la terre rouge, et la nature et la forme des éléments caillouteux que l'on y rencontre.

**Terre jaune.** — Elle montre, avec une texture lâche et grossière, des taches jaunes, rouges et blanches. Les taches jaunes sont constituées par de petites agglomérations de sable fin siliceux de couleur jaune ; les taches rouges sont dues à de l'argile de décalcification ; les taches blanches à de la calcite cristallisée de néo-formation. On y voit aussi de minuscules poupées calcaires, irrégulières et poreuses. Elle ne renferme pas d'éléments roulés, ni de fragments anguleux de calcaire. Par conséquent, on peut considérer que ce dépôt est dû à des actions lentes dont les principales ont eu lieu à l'intérieur même du dépôt, en présence d'eau venue de l'extérieur en petite quantité et peu à peu. Après un transport à très faible distance de sables siliceux empruntés à une formation antérieure et extérieure à la grotte, ont prévalu des phénomènes chimiques : formation d'argile, par hydrolyse des silicates du dépôt siliceux, mise en solution et formation de concrétions cristallines de calcaire. La texture lacunaire du dépôt, son peu de densité, son aspect inachevé, le désordre de ses éléments indiquent une formation relativement récente. Il est postérieur en tout cas au Moustérien, dont il recouvre les foyers, nettement datés par leur outillage. L'analyse mécanique d'un échantillon moyen de ce dépôt donne les chiffres suivants : calcaire, 10 p. 100 ; sable, 56 p. 100 ; argile, 6 p. 100 ; limon, 37 p. 100. Elle montre ce qu'est ce dépôt : *un sable limoneux légèrement calcaire et argileux*, et confirme ce que nous en avons dit.

**Terre rouge.** — Sous la terre jaune se trouve une couche de blocs calcaires, puis apparaît une terre rouge, plus ou moins fine, plus ou moins mélangée à des

cailloux, surtout dans sa partie supérieure, et qui va jusqu'à la stalagmite, base du dépôt sur le calcaire urgonien. C'est dans cette terre que se trouvaient les foyers, ceux-ci étant intercalés entre une couche de terre rouge caillouteuse de 0<sup>m</sup>,40 et une autre couche de terre rouge de 0<sup>m</sup>,10. Elle est formée d'éléments détritiques divers et d'argile rouge de décalcification encore calcaire. L'analyse mécanique donne les proportions suivantes : calcaire, 4 p. 100 ; sable, 45 p. 100 ; argile, 8 p. 100 ; limon, 35 p. 100. Il s'agit donc d'un *sable limoneux argileux, peu calcaire*, qui ne diffère pas beaucoup par sa composition de la terre jaune. Il y a seulement moins de calcaire, la calcite de néo-formation étant absente, plus d'argile et surtout, en dehors des parties fines retenues par l'analyse, plus de cailloux et de sable grossier. C'est la prédominance des éléments détritiques qui la différencie seulement de la terre jaune. Ces éléments détritiques sont de deux sortes :

- 1<sup>o</sup> Quartz très roulés, blancs ou roses, n'atteignant pas 1 millimètre ;
- 2<sup>o</sup> Silex (chailles) de diverses tailles de 5 à 50 millimètres ; quelques fragments limoneux ou pisolithes.

L'apparence est la même, au-dessus ou au-dessous des foyers. Mais, vers le fond, la terre rouge se présente sous deux aspects :

- 1<sup>o</sup> Argile rouge très plastique, sans calcaire, qui contient encore des éléments roulés. Elle correspond à ces terres rouges très fréquentes un peu partout que nous avons définies ailleurs par la somme : *complexe détritique + complexe argileux*.
- 2<sup>o</sup> Mélange bigarré rouge, jaune ou blanc, avec de la calcite non individualisée partout, mais surtout dans les parties rouges. Les parties blanches et jaunes sont les parties sableuses ou limoneuses de nature siliceuse.

Si l'on compare le mode de formation des deux couches, jaune et rouge, on voit que celle-ci est nettement plus détritique. Mais les phénomènes d'hydrolyse, d'altération des silicates y sont plus intenses également que dans la couche jaune. Le dépôt est plus compact et plus dense, plus évolué, avec un aspect plus ancien. L'analyse minéralogique des argiles montre peu de différences entre l'un et l'autre type. L'argile rouge paraît naturellement plus variée dans sa composition minéralogique. Elle montre de la Muscovite, alors que l'argile jaune a de la Biotite, sans que l'on puisse affirmer qu'il y a là un caractère certain. L'une et l'autre sont riches en Limonite et Magnétite, 25 p. 100 pour l'argile jaune, et, ce qui est plus curieux, en Sphène, 30 p. 100 pour l'argile rouge. Le Sphène est un minéral peu connu dans le Gard. Il est cependant indiqué sous sa forme d'altération, l'Ilménite, dans les alluvions aurifères de la Cèze (1). Il y a là une particularité minéralogique qui, pour l'instant, nous paraît inexplicable. Tous les minéraux de ces deux types se retrouvent dans les roches du massif hercynien cévenol : granites, roches éruptives de la série granitique et roches métamorphiques, schistes et calcaires.

(1) A. LACROIX, Minéralogie de France, t. II, p. 237.

**Éléments caillouteux.** — Nos observations ont porté sur environ 130 galets et graviers dont les dimensions allaient de 5 millimètres à 50 millimètres, 15 d'entre eux allant de 50 à 30 millimètres, 6 seulement étant inférieurs à 10 millimètres, soit 109 dont les dimensions variaient de 10 à 50 millimètres. Ils entrent pour 17 p. 100 dans la composition de la terre jaune, pour 23 p. 100 dans la terre rouge.

Sur ces 130 galets, un seul est de quartz blanc, aucun n'est en calcaire. La presque totalité est donc empruntée à ces accidents siliceux dont nous avons parlé. Il faut cependant noter que trois d'entre eux sont en limonite concrétionnée.

Mais leur forme est particulièrement intéressante : 30 p. 100 d'entre eux sont d'épaisseur minime par rapport au grand diamètre,  $1/5$  environ. Les galets plats sont particulièrement anguleux. Les galets massifs sont plus roulés sans arriver jamais à la forme des galets fluviaux. On ne peut expliquer la forme de ces galets que par l'action du gel qui détache ainsi des esquilles dans les roches gélivées.

Un autre caractère également significatif est que 10 p. 100 de l'ensemble des galets montrent plus ou moins nettement l'action abrasive du vent qui a mis en saillie des surfaces planes ou des crêtes anguleuses, irrégulières ou parfois concentriques dans les galets ovoïdes. Cette action n'a pas produit ici des facettes comme dans les quartzites de la vallée du Rhône, mais elle ne saurait être mise en doute.

Enfin ces galets méritent l'attention par leurs différentes patines : patine blanche porcelainée, 5 p. 100 ; patine brune luisante, mais non porcelainée, 18 p. 100 ; surface rugueuse rougeâtre non patinée, 80 p. 100. La patine porcelainée est rare dans les dépôts caillouteux des diverses époques dans notre région. Nous ne la connaissons que dans le remplissage de quelques poches karstiques du Crétacé inférieur des environs de Nîmes. Nous ignorons de quelle époque elle peut dater et quel peut être son mode de production. On peut, peut-être, la comparer à une patine désertique. La patine brune luisante se rencontre davantage dans les dépôts alluviaux, notamment en Costière. Nous croyons qu'elle date des périodes chaudes et humides du Quaternaire inférieur. Enfin, la plus grande partie des galets est colorée en rouge, par suite du mélange avec la terre rouge. Certains d'entre eux montrent une partie patinée en brun luisant. Le reste paraît avoir été décapé et piqueté par le vent et avoir acquis postérieurement la coloration rouge.

## CONCLUSIONS

Si l'on cherche à tirer quelques conclusions des observations que l'on a pu faire sur cet ensemble : *grotte, remplissage et occupation humaine*, on voit qu'elles peuvent porter sur les conditions du milieu, sur les phénomènes qui s'y sont passés et sur les relations de quelques-uns de ces phénomènes avec l'occupation.

Les conditions du milieu sont la nature de la roche calcaire (Urgonien) avec ses accidents minéralogiques siliceux et l'existence dans cette roche calcaire de



cavités dépendant d'un karst polycyclique. Puis l'existence, sur les surfaces planes ou sur les pentes, d'un matériel de recouvrement, aujourd'hui résiduel, mais autrefois très puissant, détritique, d'origine continentale, alluvial ou colluvial, également polycyclique, dont les diverses phases peuvent aller sinon du Crétacé moyen, au moins de l'Éocène jusqu'à un Quaternaire ancien.

Les phénomènes qui s'y sont passés, après le creusement des cavités, sont certainement plus compliqués que nous ne pouvons le penser. Ceux-là seuls dont nous pouvons observer les effets sont d'abord le remplissage de la grotte par des argiles jaunes et rouges ou par des cailloutis calcaires et siliceux. Ceux-ci sont la conséquence du milieu calcaire initial et se sont produits sans doute à toutes les époques après le creusement des cavités. Pour les argiles, elles proviennent de la couverture continentale postérieure à l'émersion du calcaire urgonien. Il y a dans ce remplissage argileux une phase datée par l'outillage et la faune qui sont du Moustérien : celle du dépôt de l'argile rouge ; — une autre postérieure et non datée : celle du dépôt de l'argile jaune. Quant au mode de remplissage, il est simplement dû à la pesanteur pour les cailloux anguleux venus de la voûte ou des parois. Pour les matériaux détritiques de diverses tailles contenus dans les argiles, ils sont dus à des phénomènes colluviaux : ruissellement limité, glissement en nappe, solifluction... aux dépens des éléments siliceux du calcaire et aux dépens de la couverture continentale.

Après les phénomènes qui ont eu pour résultat le remplissage, nous constatons les effets des phénomènes de transformation chimique sur place, dus à l'action de l'eau, les phénomènes de *métasomatose*. C'est à eux qu'est due évidemment la production des stalactites et des stalagmites que l'on retrouve sur les parois ou le plancher de la grotte, ou en débris dans la terre rouge ou jaune. Mais ils ont exercé une autre action qui porte sur la composition de celle-ci. Ils ont produit les poupées minuscules de la terre jaune, augmenté le taux de l'argile dans les deux dépôts par hydrolyse des silicates ; ils sont la cause de la moindre teneur en calcaire de l'argile rouge, de sa coloration par rubéfaction, si elle ne l'a pas acquise déjà à l'extérieur de la grotte, et, peut-être, de sa richesse en limonite.

Ces deux ordres de phénomènes : *colluviaux* et de *métasomatose*, sont évidents et faciles à constater.

Les phénomènes de *cryergie* (actions du froid) sont également incontestables en ce qui concerne le débitage des parois ou de la voûte sous l'action de la gelée. Nous en avons une autre preuve dans la forme plate des galets siliceux empruntés à l'Urgonien. Et nous pouvons penser que ceux-ci ont appartenu à un matériel soliflué qui a pu pénétrer ainsi dans la grotte. De tels dépôts s'observent dans plusieurs de nos grottes à outillage et faune du Paléolithique moyen et supérieur, par exemple à l'Esquicho-Grapaou et à la Salpêtrière du Pont du Gard. Nous les rapprochons des brèches calcaires du sud de la Garrigue nîmoise. On peut se



demander aussi si la brèche observée à Macassargues, près d'une cabane de charbonniers, ne doit pas être considérée de la même façon.

Si l'on fait abstraction des phénomènes bien plus anciens que le Moustérien, ceux qui ont donné naissance aux cavités souterraines ou qui ont épandu des masses de matériaux terrigènes sur le calcaire urgonien, on trouvera des traces vagues et discutables du climat chaud et humide du Quaternaire inférieur dans la patine rouge brunâtre de certains galets.

Mais les phénomènes du froid et du vent que nous rappelle la forme de bon nombre de ces cailloux sont, sans aucun doute, d'une époque très rapprochée de celle de l'établissement des foyers. Ils leur sont postérieurs, puisque nous en trouvons la trace dans l'argile rouge sur les foyers. Mais ils leur sont aussi antérieurs puisqu'ils se sont produits en surface avant le remplissage de la grotte. L'intercalation des foyers permet donc de concevoir la contemporanéité de cet ensemble : matériel gélivé et éolisé, faune et outillage. Cette contemporanéité étant, on le pense bien, à l'échelle de temps des périodes du Quaternaire. On pourrait situer celle-ci au début du Wurmien, à l'époque du loess ancien, avant les grands dépôts de loess des garrigues et de la Costière du Gard.

On peut être étonné d'une opposition apparente entre la sécheresse consécutive aux régimes de vents violents et prolongés nécessaires aux phénomènes d'abrasion des roches par des poussières, d'une part, et, de l'autre, l'existence d'une faune qui n'indique nullement l'aridité, le cerf y étant abondant. Cette opposition est encore plus forte si l'on songe à l'humidité nécessaire aux phénomènes de solifluction. D'autre part, la faune est tempérée, et on associe mieux le renne aux phénomènes de solifluction. Mais on peut penser que cette période, même si on la limite au début du Wurmien, a été assez longue pour permettre les fluctuations d'un climat qui évoluait peu à peu vers la stabilité des conditions péri-glaciaires, ou bien on peut penser à de fortes variations saisonnières.

Quant à la couleur rouge de l'argile, elle pouvait être acquise bien longtemps avant son transport dans la grotte. Les formations rouges de l'Éocène et de l'Oligocène sont largement répandues aux alentours du bois des Lens. Elles constituaient la couverture dont nous avons parlé. Si cette coloration a été acquise au cours de son séjour dans la grotte qui, largement ouverte, ne constituait pas un mésoclimat particulier, elle serait due alors à un climat régional du Moustérien. Elle constituerait plutôt une exception dans la série des dépôts de cette époque qui sont en général peu colorés. Cette exception n'est d'ailleurs pas la seule. Il en est d'autres, par exemple à La Calmette où l'on rencontre, nous l'avons vu, la même faune dans l'argile rouge. Cependant, nous ne sommes là qu'au début de la période où la rubéfaction des dépôts superficiels par peptisation des composés du fer paraît avoir été contrariée, dans cette période de climatologie encore indécise où, peut-être, existaient encore des formations pédologiques de couleur vive, telles qu'on peut les trouver aujourd'hui entre la zone des latérites et celles des climats froids et humides.

Pour le dépôt d'argile jaune, d'où sont absents à la fois galets, faune et outillage, on peut le situer dans une période de climat humide et tempéré, datant au moins de la fin du Paléolithique. Ainsi, l'étude du gisement de Macassargues confirme et précise les observations que nous avons pu faire aux environs immédiats de Nîmes (1).

(1) PAUL MARCELIN, Les Phénomènes du froid au Quaternaire supérieur dans la région nîmoise et leurs conséquences pédologiques (*Bulletin Association française pour l'Étude du Sol*, novembre 1950). Phénomènes du vent et du froid au Quaternaire supérieur dans la région nîmoise (*Bulletin Société Languedocienne de Géographie*, 2<sup>e</sup> série, t. XXI, 2<sup>e</sup> fasc., juillet-décembre 1950, p. 85-122, 4 fig.).

**ANNALES DE PALÉONTOLOGIE. — 1951**

**RESTES HUMAINS DE LA GROTTÉ  
DE LA VERRERIE, A MACASSARGUES (GARD)**

PAR

**Jean PIVETEAU**

**PARIS**

**MASSON ET C<sup>IE</sup>, ÉDITEURS**

**120, Boulevard Saint-Germain, 120.**

---





# RESTES HUMAINS DE LA GROTTE DE LA VERRERIE, A MACASSARGUES (GARD)

PAR

Jean PIVETEAU

---

La grotte de la Verrerie, à Macassargues (Gard), dont le remplissage a été si bien étudié par MM. C. HUGUES, S. GARIMOND, S. GAGNIÈRE et P. MARCELIN, a fourni à ces préhistoriens des restes humains, à vrai dire peu nombreux, puisqu'il n'a été mis à jour qu'une molaire inférieure et une extrémité proximale de radius.

Le premier de ces documents offre cependant un grand intérêt ; sa remarquable conservation permet d'ajouter à nos connaissances, encore restreintes, sur la dentition de l'homme du Paléolithique moyen. Il convient donc d'en préciser l'âge et le milieu biologique ; nous n'aurons, pour ce faire, qu'à résumer les résultats développés par les auteurs précités.

## AGE ET CONDITIONS DE GISEMENT

La coupe de la grotte de la Verrerie montre, en dessous de foyers récents, une coulée de terre jaune sus-jacente à un cailloutis recouvrant une argile rouge avec foyer. Là furent découverts des débris humains, une industrie lithique et des restes de Mammifères.

L'industrie différerait quelque peu de celle du Moustérien évolué de l'Esquicho-Grapaou, grotte du même département (canton de Lussan) ; on rencontre d'élégantes pointes et le racloir unilatéral sur éclat est particulièrement commun. Il y a, en outre, quelques indices du travail de l'os.

La faune présente d'intéressantes caractéristiques soulignées par les auteurs de la fouille. Le renne y fait totalement défaut, alors qu'il se trouve en abondance dans la grotte de l'Esquicho-Grapaou.

On peut donc penser qu'il y a eu, en cette région, un refroidissement graduel du Moustérien, la période encore tempérée étant représentée à Macassargues, la période froide correspondant au remplissage de la grotte de l'Esquicho-Grapaou. L'individu dont nous allons étudier les rares débris aurait vécu sous un climat relativement modéré.

## ÉTUDE DES RESTES HUMAINS

### I. — Extrémité proximale du radius

L'état fragmentaire de cette pièce, qui provient d'un sujet jeune comme l'indique sa gracilité, ne permet qu'une brève mention. La cupule radiale, bien excavée, surmonte un col allongé ; la tubérosité bicipitale est forte. L'os étant brisé juste en dessous de ce point, on ne saurait en déterminer la courbure.

### II. — Deuxième molaire inférieure gauche

#### DESCRIPTION

Cette dent, qui appartient, elle aussi, à un sujet jeune, un adolescent de treize à quinze ans, n'est point particulièrement volumineuse. Ses dimensions mésio-distale et vestibulo-linguale atteignent respectivement 12 mm. et 11 mm.

Elle entre ainsi à peu près dans l'amplitude de variation des deuxièmes molaires inférieures d'*Homo sapiens*.

La couronne est élevée relativement à la taille de l'ensemble de la dent ; on notera une fusion des racines (fig. 1).



Fig. 1. — Deuxième molaire inférieure de la grotte de Macassargues, vue par la face vestibulaire.  $\times 2$

La dent offre un contour sensiblement quadrangulaire, avec, cependant, un côté vestibulaire plus allongé que le côté lingual, un côté distal plus large que le côté mésial.

Le remarquable état de conservation de la face occlusale permet une identification aisée des tubercules et une interprétation précise de la morphologie (fig. 2 et 3).

Du côté vestibulaire, on observe un protoconide et un hypoconide séparés l'un de l'autre par un sillon qui descend, profondément marqué, sur la muraille externe ; en arrière de l'hypoconide, et déjà sur le bord distal, un léger renflement peut être considéré comme un hypoconulide rudimentaire, mais la dent de Macassargues offre cependant un dessin quadrituberculé.

Du côté lingual, le métaconide fait face au protoconide, et l'entoconide se place très légèrement en avant de l'hypoconide. Le point important à souligner dans les rapports de ces denticules, c'est que l'hypoconide et le métaconide viennent en contact, séparant ainsi

le protoconide de l'entoconide. Les quatre denticules fondamentaux présentent sensiblement la même taille et ont une même forme arrondie.

Une *fovea* antérieure profonde et bien délimitée s'allonge transversalement en avant du protoconide et du métaconide.

Dans le relief un peu confus de la face occlusale, on distingue deux sillons principaux : l'un, vestibulo-lingual, passe entre le protoconide et l'hypoconide, le métaconide et l'entoconide ; l'autre, mésio-distal, sépare le groupe protoconide-hypoconide du groupe métaconide-entoconide. Des sillons secondaires viennent compliquer ce dessin : l'un entaille le métaconide, deux autres subdivisent l'entoconide, deux également découpent l'hypoconide (fig. 2 et fig. 3).

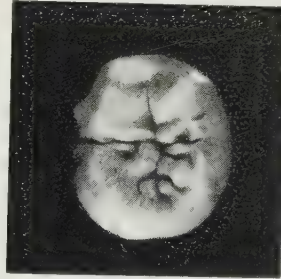


Fig. 2. - Deuxième molaire inférieure de Macassargues, en vue occlusale. x 2.

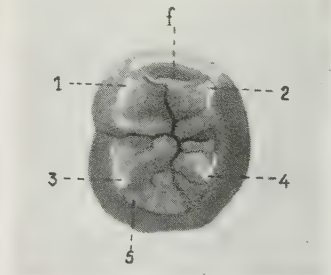


Fig. 3. Schéma interprétatif de la dent précédente.

f, *fovea* antérieure ; 1, protoconide ; 3, hypoconide ; 5, hypoconulide ; 2, métaconide ; 4, entoconide.

Pour interpréter une telle morphologie et en saisir la signification évolutive, il convient de reprendre l'examen des grandes lignes de la transformation des molaires inférieures, depuis les Anthropoïdes jusqu'à l'homme moderne, jusqu'à l'*Homo sapiens*.

#### GRANDES LIGNES D'ÉVOLUTION DE LA MOLAIRE INFÉRIEURE

Il paraît indiscutable que dans les questions d'origine et de phylogénèse humaines les molaires inférieures fournissent de plus précieux renseignements que les molaires supérieures.

Les premières recherches sur ce sujet méritant d'être retenues remontent à Albert GAUDRY. Dans une *Contribution à l'histoire des hommes fossiles* (1), publiée en 1903, l'illustre paléontologiste établit une comparaison entre les dentitions de l'homme fossile de la double sépulture, à Monaco, d'un Australien et d'un Français. Il soulignait la persistance, dans les deux premiers cas, d'un cinquième denticule (nous dirions, aujourd'hui, d'un hypoconulide) sur les trois molaires, qui ne subsistait, chez le Français, que sur la première molaire. Ainsi se trouvait mis en évidence ce fait toujours confirmé par les études ultérieures : à la mandibule humaine, la première molaire conserve une disposition primitive.

(1) ALBERT GAUDRY, Contribution à l'histoire des hommes fossiles (*L'Anthropologie*, t. XIV, 1903, p. 1-14).

Plus récemment, une série de travaux, dont les principaux sont dus à W. K. GREGORY et HELLMANN, tentèrent de mettre en évidence un plan fondamental de la molaire inférieure humaine et d'en suivre les modifications à travers les diverses races fossiles et vivantes (1). Un tel plan n'est pas spécifiquement humain ; il existe déjà chez les Anthropoïdes, mais notre première molaire en garde nettement l'empreinte.

Cette molaire inférieure humaine primitive, comme celle du Chimpanzé ou du Gorille, présente cinq denticules (fig. 4, *a*) : trois sur le côté vestibulaire (protoconide, hypoconide, hypoconulide) ; deux sur le côté lingual (métaconide, entoconide). Un système de sillons au tracé bien défini parcourt la face occlusale. L'hypoconide est limité antérieurement et postérieurement par deux sillons transversaux

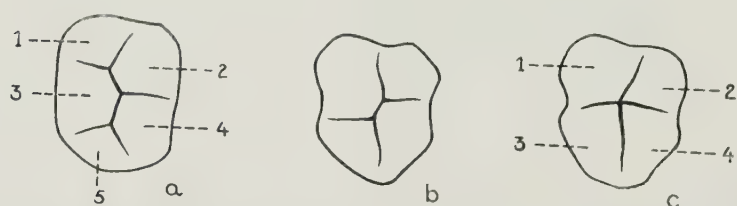


Fig. 4. — Principaux modes de disposition des sillons, sur la face occlusale.

*a*, type dryopithèque ; *b*, type amorçant le dessin cruciforme ; *c*, type cruciforme.  
1, protoconide ; 3, hypoconide ; 5, hypoconulide ; 2, métaconide ; 4, entoconide.

qui convergent vers le centre de la couronne, en formant comme un V renversé, au sommet tronqué. De cette partie tronquée du V partent d'autres sillons : *a*. Un sillon antérieur et central, passant entre le protoconide et le métaconide ; *b*. Un sillon postérieur et central séparant l'hypoconulide et l'entoconide ; *c*. Un ou deux sillons internes, situés entre le métaconide et l'entoconide.

Tel est le dessin « dryopithèque » défini par W. K. GREGORY, et ainsi nommé parce qu'il apparaît sur le *Dryopithecus*, anthropoïde décrit pour la première fois du gisement miocène de Saint-Gaudens (Haute-Garonne). On peut le caractériser, en d'autres termes, par la présence de l'hypoconulide et par un large contact entre le métaconide et l'hypoconide.

Ce type originel va persister sur la première molaire inférieure, se modifier plus ou moins sur la seconde ; quant à la troisième, elle présente souvent une évolution quelque peu aberrante. Selon HELLMANN, on pourrait distinguer, dans la succession des transformations à partir du dessin dryopithèque, les phases suivantes :

1° Disparition du sillon séparant l'hypoconulide de l'hypoconide, le dessin dryopithèque demeurant, pour le reste, sans changement (fig. 4, *b*).

2° Réduction du métaconide, qui ne vient plus au contact de l'hypoconide, même si les cinq denticules sont conservés.

3° Dans un dernier stade, les sillons de la face occlusale offrent un dessin en

(1) W. K. GREGORY, Studies on the evolution of the Primates (*Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 1916, p. 239-355). — IDEM, The evolution of the human dentition (*The Journal of dental research*, 1920-1922). M. HELLMANN, Racial characters in human dentition (*Proceed. Amer. Phil. Soc.*, vol. LXVII, 1928, p. 157-174).



croix (type cruciforme), et il n'y a plus que quatre denticules (fig. 4, c). C'est la disposition courante de la deuxième molaire des hommes modernes avec une fréquence raciale variable : 94 p. 100 chez les Blancs ; 64 p. 100 chez les Mongols ; 63 p. 100 chez les Nègres de l'Ouest africain, selon HELLMANN.

#### STADE ÉVOLUTIF DE LA MOLAIRE INFÉRIEURE DE MACASSARGUES

Après cette vue d'ensemble sur l'évolution des molaires inférieures humaines, essayons de replacer, dans le cadre ainsi tracé, la dent faisant l'objet de la présente étude.

Nous avons noté qu'elle ne possédait véritablement que quatre denticules fondamentaux, la légère protubérance visible en arrière de l'hypoconide, et correspondant sans doute à un hypoconulide, ne modifiant pas sensiblement le plan général.

Considérons maintenant les sillons. Celui qui passe entre l'hypoconide et le protoconide peut être considéré comme l'équivalent de la branche antérieure du V du type dryopithèque. La branche postérieure de ce V a disparu ; nous n'avons donc plus exactement le dessin dryopithèque. La tendance vers le schéma cruciforme est ici très marquée, sans être entièrement atteinte. Mais, par un point de sa structure, la dent de Macassargues conserve un caractère véritablement primitif : l'hypoconide et le métaconide sont en contact étroit, séparant l'un de l'autre protoconide et entoconide.

Notre spécimen correspondrait sensiblement à la phase succédant immédiatement au stade dryopithèque, mais la réduction marquée de l'hypoconulide donne, à la face occlusale, un aspect un peu différent, plus évolué, pourrait-on dire.

#### COMPARAISON AVEC QUELQUES AUTRES NÉANDERTHALIENS

Si les restes osseux de Néanderthaliens sont relativement nombreux, on ne connaît que très peu de dents en bon état de conservation. La variabilité de la deuxième molaire inférieure semble assez grande, et son étude, sur des figures parfois médiocres, est toujours difficile.

Dans certains cas, le dessin dryopithèque typique paraît conservé, avec présence même d'un *sextum tuberculum*. Le plus souvent, le contact hypoconidémétaconide est extrêmement réduit et le dessin dryopithèque se trouve altéré. Il ne paraît pas impossible qu'au moins sur un spécimen de Krapina le dessin en croix soit réalisé.

Nous avons tenté une comparaison détaillée avec la deuxième molaire inférieure d'une mandibule provenant du gisement du Petit-Puymoyen, au sud

d'Angoulême, et dont nous possédons un excellent moulage (la pièce originale est perdue).

Sur ce spécimen (fig. 5), les denticules du bord lingual (métaconide et entoconide) sont plus élevés, plus aigus, que ceux, arrondis, du bord vestibulaire. La *fovea* antérieure est bien marquée, l'hypoconulide développé ; il y a un *sextum tuberculum* rudimentaire. Le contact hypoconide-métaconide constitue une disposition archaïque. Quelques sillons secondaires parcourent la face occlusale.



Fig. 5. — Deuxième molaire inférieure de la mandibule du Petit-Puymoyen (Charente). Photographie d'un moulage.  $\times 2$ . On aperçoit en avant une partie de la première molaire.

Cette deuxième molaire inférieure du Petit-Puymoyen nous paraît un peu plus primitive que celle de Macassargues, par la persistance d'un hypoconulide bien développé.

Nous retrouvons ainsi des stades divers de transformation de la deuxième molaire inférieure chez les Néanderthaliens. Sous sa forme la plus primitive, cette dent demeure au stade dryopithèque ; sous sa forme la plus évoluée, elle dépasse en simplification celle des races modernes primitives (perte de l'hypoconulide) et atteint

peut-être même le dessin en croix si répandu dans la race blanche.

#### CAVITÉ PULPAIRE

KEITH a donné le nom de taurodontisme à un agrandissement marqué de la cavité pulpaire qui s'étend profondément dans la région de la racine.

La cavité pulpaire de la molaire de Macassargues est particulièrement développée et correspond indiscutablement au type taurodonte (fig. 6). On sait toutes les discussions soulevées par cette notion, dont WEIDENREICH a d'ailleurs souligné l'imprécision (1). En tout cas, en dépit de maintes affirmations, le taurodontisme n'est point particulier à l'homme de Néanderthal, ni général dans ce type. SHAW a insisté sur sa fréquence dans les populations indigènes actuelles de l'Afrique australe, et l'adulte d'Ehringsdorf ne paraît pas avoir été taurodonte. Enfin,



Fig. 6. — Radiographie de la dent de Macassargue montrant le grand développement de la cavité pulpaire.

(1) F. WEIDENREICH, The dentition of *Sinanthropus pekinensis*. A comparative odontography of the Hominids (*Palæontologia Sinica*, nouv. sér. D, n° 1, 1937, p. 1-180, un atlas de planches).

contrairement à une opinion courante, le taurodontisme existe parfois chez le Chimpanzé et le Gorille.

On pourrait sans doute distinguer plusieurs formes de taurodontisme. Nous soulignerons simplement les ressemblances de notre spécimen avec certaines dents de Krapina (fig. 7).

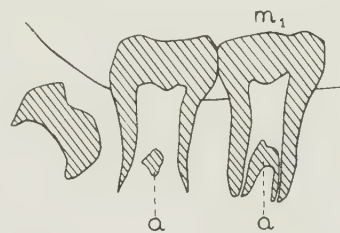


Fig. 7. — Molaires inférieures de Krapina présentant la disposition taurodonte (agrandissement de la cavité pulpaire). Gr. nat.

$m_1$ , première molaire ;  $a$ , reste de racine. (D'après Keith.)

La dent de Macassargues nous a révélé, dans l'ensemble encore mal connu de la dentition néanderthaliennne, un type original, définissant une phase particulière de transformation. Elle constitue un nouveau témoignage de la complexité de l'évolution dentaire, bien difficile à enserrer dans des règles simples et précises.





LE PROBLÈME  
DES BLATTES PALÉOZOÏQUES  
A OVIPOSITEUR EXTERNE

PAR

Daniel LAURENTIAUX

PARIS

MASSON ET C<sup>le</sup>, ÉDITEURS

120, Boulevard Saint-Germain, 120

---



# LE PROBLÈME DES BLATTES PALÉOZOÏQUES A OVIPOSITEUR EXTERNE

PAR

Daniel LAURENTIAUX

---

Le progrès des Sciences consiste parfois à revenir à de vieilles interprétations, sur lesquelles se sont appuyées des théories momentanément abandonnées. La présente étude réhabilite l'essentiel des conclusions de Ch. Brongniart relatives à l'existence de blattaires femelles paléozoïques à ovipositeur externe bien développé.

**I. Historique et données du problème.** — Dès 1889 [2, p. 262], Brongniart signalait, dans le Stéphanien supérieur de Commeny, des blattes femelles dont l'abdomen était prolongé par un ovipositeur externe long, et il supposait qu'un tel appareil génital existait chez toutes les femelles de blattides carbonifères. Son interprétation devait être tout d'abord acceptée dans son essence et sa généralisation, notamment par Scudder.

L'étude d'une faunule des *American Coal Measures* fut, pour Sellards [14, p. 117 et 120], l'occasion de confirmer les conclusions de Brongniart et de retenir l'ovipositeur externe comme l'« une des plus frappantes différences entre les blattes paléozoïques et les actuelles ». Dans la reconstitution qu'il proposait de *Etblattina mazona* Scudd. [14, p. 128, fig. 15], il figurait l'extrémité postérieure d'un long oviscapte dépassant les ailes au repos. Son argumentation s'appuyait sur la présence de cet appareil abdominal chez des formes larvaires [14, p. 129, fig. 10-12-13] du même gisement de Mazon Creek (Illinois) que *E. mazona* Scudd., et rapportées à cette dernière espèce. Sellards généralisa l'existence de l'ovipositeur externe à toutes les blattes femelles paléozoïques, la ponte en oothèque datant probablement, selon lui, de la fin des temps carbonifères.

La solidité de la thèse de Sellards dépendait entièrement de la position systématique des larves considérées. Dans une révision du matériel de Mazon Creek, Handlirsch [7, p. 336], en une interprétation devenue classique, attribue aux protoblattoides au moins deux formes larvaires rapportées par Sellards aux stades jeunes de *E. mazona* Scudd. [7, fig. 48-49 ; 14, fig. 13-14]. L'ovipositeur externe embryonnaire, contesté par le paléontologiste viennois, chez les plus anciens blattaires, et la tête bien dégagée du pronotum constituaient les critères

de la rectification systématique (1). Il est certes difficile de nous faire une opinion sans le secours des échantillons et à défaut de renseignements sur les structures nervuraires et pronotale. La présente note établira que l'existence d'un long ovipositeur externe n'exclut pas une attribution aux blattides (2). D'autre part, *in fossile*, la tête apparaît souvent bien dégagée du pronotum, chez des formes incontestablement blattaires : la récession céphalique chez les blattes au Permo-carbonifère a été établie. On peut penser que le dégagement relatif de la tête constaté sur diverses empreintes fossiles n'est pas toujours un simple effet de la fossilisation, ayant redressé *post-mortem*, et vers l'avant, une tête orthognathe naturellement cachée sous le pronotum, mais que c'était là un caractère très ancien conservé chez des types encore archaïques. Le groupe de *Anthracoblattina gigantea* Brgt. semble devoir nous en fournir un exemple stéphanien.

Dès 1908, Handlirsch [6, p. 90] combattait les conclusions de Brongniart et faisait admettre la non-existence, chez les blattes primaires, d'un oviscapte externe et d'un mode de ponte différent de celui, en oothèque, des formes actuelles. Il ne reconnaissait, chez les échantillons de Commentry invoqués par Brongniart [3, Pl. XLVIII, fig. 1 à 4], que des traces nervuraires métathoraciques, curieusement disposées par la fossilisation. Il n'avait pu à aucun moment, cependant, consulter les empreintes déposées au Muséum d'Histoire Naturelle de Paris.

En de brèves lignes, restées, semble-t-il, sans portée, Lameere [8, p. 5] renouait, en 1918, après examen des échantillons, mais malheureusement sans développer ses arguments, et sans figuration, avec la vieille théorie sur la présence, dans les forêts stéphanienues de Commentry, « de blattes à tarière », mais écartait une généralisation à l'ensemble des blattides femelles carbonifères.

La faveur que connut l'ouvrage fondamental *Die Fossilen Insekten* [6] semble avoir décidé de l'admission des vues de Handlirsch. La découverte dans le Westphalo-stéphanien d'oothèques indiscutables de blattides et les étroites analogies morphologiques et adaptatives des blattes les plus anciennes, et des récentes, semblèrent un soutien à une argumentation qui parut être définitivement admise.

Meunier [10, Pl. XII, fig. 3, p. 34 et sq.], qui, lui, avait examiné et redécrit le matériel blattaire de Commentry, se rallie [10, p. 39] sans discussion à la façon de voir de Handlirsch, paraissant ainsi enterrer l'hypothèse de Brongniart.

En 1939, G. Zalessky [18] signalait un nouvel exemple de blatte porteur d'un ovipositeur externe parfaitement développé, *Uraloblatta insignis* Zal., genre bardien de l'Oural. Cet auteur considérait la découverte, chez un blattaire, d'un tel

(1) Sous le nom de *Blattoidea*, sp. (Ha, Pl. XVIII, fig. 40), Handlirsch figure cependant une forme larvaire à ovipositeur embryonnaire.

(2) La position de Martynov sur la question de la ponte des blattaires paléozoïques [9, p. 73] ne m'apparaît pas clairement affirmée. « Les parties de l'oviscapte, écrit-il, étaient courtes, les œufs disposés dans des cocons. » Il admet dans sa figuration (fig. 35) la présence d'un oviscapte court chez (*Protoblattodea*) *minor* Handl., forme qu'il range dans les *Archimylacridæ*.



appareil abdominal, comme une nouveauté, et ne fait aucune allusion, ni dans son texte, ni dans sa bibliographie, aux précédentes constatations de Brongniart et Lameere. Il est peu probable qu'il n'en ait pas eu connaissance, bien qu'il écrive : « La présence d'un oviscapte bien développé chez une blatte ancienne... n'a pas jusqu'à présent été signalée » [18, p. 85] ; sans doute n'avait-il pas cru devoir en tenir compte, à la suite des conclusions de Handlirsch et Meunier.

Le rangement de *Uraloblatta insignis* Zal. dans les Spiloblattinides Handl. tend à faire considérer [13, 18] l'existence d'un ovipositeur externe développé comme une des caractéristiques de cette famille, dans la mesure où l'on admet le caractère naturel de celle-ci.

A en juger par le dessin de l'empreinte de la face dorsale de cet insecte (1) (Pl. II, fig. 1), le rapprochement avec les Spiloblattinides d'après la nervation reste non confirmé, aucun des caractères nervuraires conservés n'apparaissant décisif pour un tel classement. Le genre établi par Zalessky ne peut, à mon avis, être encore précisément situé, surtout au regard des conclusions entraînées, mais il établit incontestablement l'existence de blattes à ovipositeur externe long et bien chitinisé, à une époque un peu plus récente que celle des niveaux insectifères de Commeny.

Le tegmen de *Uraloblatta* est allongé (indice voisinant 3), comme il l'est généralement chez les spiloblatteaux, mais un tel allongement est fréquent chez de nombreux autres types de blattes, tant anciens que modernes, et est ici de peu de signification systématique. Sc est d'un type pectiné archimylacridien, en bande courte (environ moitié de la longueur de l'aile) ; RI n'est pas spécialement différencié de Rs, dont la branche-mère est assez fortement onduleuse. Tous ces traits indiquent une forme nervurairement assez évoluée dans un cadre archimylacridien (sens. lat.), mais sont en eux-mêmes insuffisants pour fixer systématiquement l'échantillon. En tout cas, aucun caractère spiloblattinidien ne me semble suffisamment apparent, notamment en ce que la famille de Handlirsch est essentiellement définie par des espaces internervuraires anormalement larges (surtout dans les zones discoïdale et médio-cubitale) et une pauvreté assez générale de la nervation.

**II. Réalité et structure de l'ovipositeur externe chez des blattes du Stéphanien supérieur de Commeny.** — Contestée par Handlirsch et Meunier, la présence, chez des blattides du Stéphanien de Commeny, d'un ovipositeur externe long est-elle réalité ? A l'appui de ses affirmations, Brongniart figurait [3, Pl. XLVIII, fig. 1-4] quatre échantillons distribués en deux groupes ; trois sont attribués au genre *Anthracoblattina* Scudd. et à une même espèce origi-

(1) Seul document qui, à défaut de photographie, permette ici une discussion. Zalessky signale encore, sans figuration ni description, deux autres restes de Spiloblattinides à oviscapte externe, provenant du même gisement de la rivière Tchékarda.

nale, *ensifera* Brgt., nommée en rappel de l'intéressante structure abdominale ; le quatrième est provisoirement rapporté, sans détermination spécifique, au genre *Etoblattina* Scudd. (1). Ce dernier échantillon n'a pu être retrouvé dans les collections du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, mais il semble que l'« oviscapte court » signalé par Brongniart ne soit effectivement ici qu'un artefact. Ce blattaire paraît attribuable au groupe de *E. lapparenti* Meun., dont on connaît l'abdomen chez plusieurs spécimens, sans qu'aucun de ceux-ci offre d'évidence d'ovipositeur externe, court ou long. Au contraire, l'examen des types et du premier cotype de *E. ensifera* Brgt. [3, Pl. XLVIII, fig. 1 et 2] ainsi que la figuration du second type [3, Pl. XLVIII, fig. 3] (2) confirme incontestablement la présence d'un long ovipositeur externe. Il était suspect qu'un artefact de fossilisation se soit reproduit aussi exactement chez plusieurs individus du même gîte, et apparemment de la même espèce.

La position de l'ovipositeur, sur ces empreintes fossiles de *A. ensifera* Brgt., est en prolongement avec l'abdomen, dont on peut suivre assez précisément les traces. Chez l'un et l'autre échantillon, la terminaison abdominale est remarquable par l'existence d'un disque ventral non caréné, fortement chitinisé, figurant, à mon avis, une large plaque sous-génitale (Sg), ce qui témoigne de la *préservation complète de l'abdomen*, non tronqué par la fossilisation. Brongniart reconnaissait en cette structure la trace du « dernier arceau dorsal ». Elle est apparente, parfaitement circulaire et chitinisée, chez *Uraloblatta insignis* Zal., qui a conservé *in fossile* l'impression des derniers tergites abdominaux. L'ovipositeur peut paraître assez difficilement discernable de la nervation de la seconde paire d'ailes, chez l'empreinte typique (Pl. I, fig. 20) ; elle s'en distingue nettement chez le cotype, dont la nervation métathoracique n'est pas conservée dans sa fraction distale. Cependant, dans le premier cas, les traces de l'appareil génital recoupent très distinctement les nervures de l'aile postérieure.

La photographie en conditions habituelles d'éclairage permet déjà de discerner l'ovipositeur de la nervation. Nous avons recherché une confirmation supplémentaire dans l'emploi de techniques photographiques particulières (3) (infra-rouge avec éclairage au sodium ; ultra-violet ; panchromatique avec éclairage dirigé semi-frisant, etc.), qui ont mis bien en évidence, par des sensibilités différentes en fonction de la chitinisation relative des organes, les pattes, abdomen, plaque sous-génitale, ovipositeur (fig. 1 et 2 du texte). Sur les clichés obtenus, ce dernier, par sa notable chitinisation, se distingue indiscutablement des surfaces

(1) Dans le sens compréhensif de Scudder.

(2) Ce spécimen n'a pu être retrouvé, mais on peut lui étendre l'ensemble des conclusions établies ci-dessous, d'après les deux précédents exemplaires, sur l'étude desquels reposent les suivantes discussions. Il semble que Meunier, déjà, n'avait pu consulter ce fossile [10, p. 39, note infrapaginale (3)].

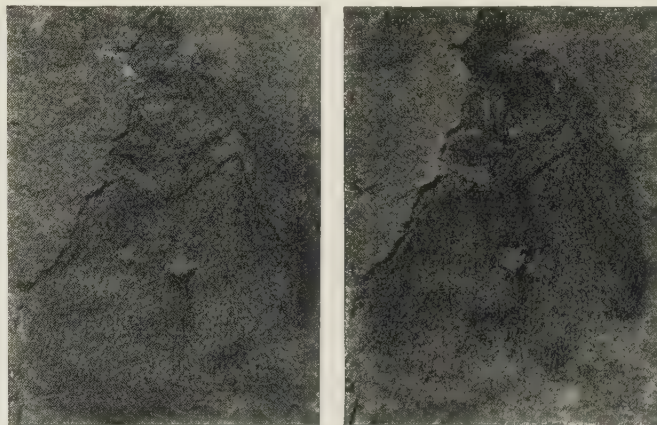
(3) Je veux remercier ici M. G. Tendron, directeur du Laboratoire de Recherches de Techniques Photographiques Muséologiques du Muséum national d'Histoire Naturelle de Paris, qui m'a aimablement apporté sa compétente collaboration.



alaires membraneuses et montre sa relation avec l'abdomen, dont on reconnaît la segmentation.

Chez l'un des spécimens cotypiques (Pl. II, fig. 2, 3; Pl. XLVIII, fig. 2), le caractère complet de l'abdomen est encore assuré par la remarquable présence de styles (St), identifiés en position et en structure. Ils se présentent sur l'empreinte, sous forme de deux traces légèrement incurvées, longues de 4 millimètres, symétriques de part et d'autre de la plaque sous-génitale. Ils ont le caractère filiforme et non articulé que nous leur connais-

sons chez les blattes actuelles. A ma connaissance, c'est la première fois que ces appendices sont signalés, conservés sur une empreinte fossile de blatte. La préservation de pièces aussi délicates est déjà remarquable (1); leur présence chez une blatte femelle adulte ne l'est pas moins et affirme, en accord avec les données embryologiques, le caractère secondaire et récent de la caducité des styles chez les blattes femelles, au cours de la période post-embryonnaire, et du dimorphisme sexuel con-



1

2

Fig. 1 et 2. — *Anthracoblattina (Elaphroblatta) ensifera* Brgt.

Clichés photographiques G. Tendron. Fig. 1 (ultra-violet 3 680 Å, éclairage, lampe de Wood) montrant la réaction photographique différentielle de l'appareil génital (plaque sous-génitale et ovipositeur externe); fig. 2 (panchromatique, éclairage semi-frisant, 1 spot, 500 W) montrant la relation avec l'abdomen de l'appareil génital.

séquent des espèces modernes. Les styles qui, chez les blattes actuelles, existent à la naissance dans les deux sexes, deviennent le plus souvent asymétriques chez les mâles adultes et disparaissent pendant le stade post-embryonnaire, chez les femelles : *au contraire, les femelles paléozoïques étaient pourvues de styles égaux, parfaitement symétriques, probablement identiques dans les deux sexes, et persistants dans les stades adultes.*

Les caractéristiques générales de l'abdomen et de l'ovipositeur sont parfaitement identifiables sur les empreintes (voir tableau ci-après).

Si la structure intime ne peut être déterminée, les plus grandes analogies s'observent entre les ovipositeurs de *Uraloblatta* Zal. et *Anthracoblattina ensifera* Brgt. : forme et nette chitinisisation de Sg (2); forte chitinisisation apparente, s'opposant à la nature membraneuse des valves internes des blattides actuels; ovipo-

(1) Il semble bien qu'un des styles ait été également conservé sur le côté gauche de l'empreinte du second cotype de *A. ensifera* (3, pl. XLVIII, fig. 3).

(2) Zalessky n'interprète pas de façon particulière la structure identifiée par nous à Sg (Pl. II, fig. 1).

	<i>A. ensifera</i> Brgt. (type).	<i>A. ensifera</i> Brgt. (1 <sup>er</sup> cotype).	<i>A. ensifera</i> Brgt. (2 <sup>e</sup> cotype) (1).
Largeur moyenne de l'abdomen.....	7-8 mm	6 mm	6-7 mm (?)
Longueur présumée de l'abdomen.....	14-15 mm	12-13 mm	(?)
Largeur de la plaque sous-génitale.....	5,5 mm	5 mm	4,5-5 mm
Longueur de la plaque sous-génitale...	6 mm	4 mm	5 mm
Largeur basale de l'ovipositeur.....	2 mm	1,5 mm	1,5 mm
Longueur de l'ovipositeur .....	13 mm (inc.)	17 mm	13 mm (inc.)
Longueur des styles .....	(?)	4 mm	3 mm (?)

siteur droit, à base large, et s'aplatissant latéralement en lame vers l'extrémité. L'empreinte de l'ovipositeur est, dans tous les cas, divisée longitudinalement par une ligne médiane (Sv), qui semble marquer la jointure des valves externes. Zalessky a admis que la partie externe de l'ovipositeur était essentiellement constituée par des valves développées, apparemment latérales. Je pense, au contraire, que les valves externes visibles dans les différents cas sont des valves dorsales figurant la partie supérieure de l'ovipositeur. Dans la forme cotypique de *Anthracoblattina ensifera* Brgt., il est peut-être possible de reconnaître la jointure des valves ventrales, à l'extrémité distale de l'ovipositeur. Ni chez *Uraloblatta*, ni chez *Anthracoblattina*, l'oviscapte ne dépasse les tegmina (Pl. I, fig. 2; Pl. 2, fig. 1; [3, Pl. XLVIII, fig. 3]. Brongniart avait déjà signalé [2, 3] deux traces longitudinales divisant en trois parties égales la Sg. On ne peut préciser si ces impressions constantes correspondent à l'origine des valves dorsales, ou à celle de valves internes plus réduites.

Le caractère blattaire de ces *Anthracoblattina ensifera* ne saurait être contesté. Cette espèce appartient à un groupe différent de celui de *Uraloblatta*. La Sc très allongée, richement pectinée, correspondrait à une disposition archaïque, qui s'associe à des aspects nervuraires plus évolués (allongement de l'aile, richesse nervuraire, resserrement du système transversal). Ce type de nervation ne figure pas un stade primitif au même titre que celui des ailes du Westphalien moyen, groupées dans les genres *Aphthoroblattina* Handl., *Archimylacris* Scudd., etc... Il s'agit probablement d'une fin de rameau. Il n'est pas encore possible, dans l'état de nos connaissances, de déterminer les rapports phylétiques de *A. ensifera* Brgt. et de *U. insignis* Zal., mais une filiation directe est à écarter. La forme de l'abdomen court et étroit, apparemment peu ou non aplati dorso-ventralement, les contours subcirculaires du pronotum, lequel, peut-être, recouvrirait peu la tête, sont, avec l'ovipositeur externe, des aspects anatomiques significatifs de l'archaïsme relatif de *A. ensifera* Brgt.

(1) Mesures brutes des empreintes. Les caractéristiques du 2<sup>e</sup> cotype sont données d'après l'illustration de Brongniart [3, pl. XLVIII, fig. 3].



III. **Aspects paléobiologiques du problème.** — M. P. Pruvost veut voir, dans la rencontre d'un ovipositeur long chez des femelles blattaires du Permien, une *adaptation secondaire* [13, p. 94] de certains types de blattides, à un mode de ponte différent de celui, en oothèque, des blattes actuelles, déjà installé dès le Westphalien. Une telle position se fonde sur l'âge des empreintes fossiles de blattes à ovipositeur externe, les documents paléontologiques ayant révélé des oothèques plus anciennes, dans le Westphalo-Stéphanien [11, 12, 6]. Les données morphologiques établissent le caractère évolué de la structure génitale des blattes actuelles [état rudimentaire et déviation fonctionnelle (1) de l'oviscapte, etc.], et celui, spécialisé et secondaire, du mode de ponte complexe en oothèques. La présence d'un ovipositeur externe chez des blattes paléozoïques suggère, pour ces formes, un mode de ponte par œufs isolés, non réunis dans une capsule ovigère, mais seulement agglutinés par un mucus gâchant plus ou moins la terre ameublie par l'appendice abdominal. La ponte en terre est la plus probable, à en juger par la nature non recourbée de l'ovipositeur, mais on sait qu'il n'y a pas là critère absolu de différenciation; la ponte dans des tissus végétaux, la plus généralement admise par de précédents auteurs (Brongniart, Lameere, Zalessky, etc.), ne peut pas être radicalement écartée.

Zalessky [18] tire argument de l'association des débris végétaux et des restes de blattes à ovipositeur, dans le gisement de la rivière Tchékarda, pour suggérer une ponte endophytique. Il ne me semble nullement y avoir corrélation entre cette association et le mode de ponte. L'association de restes de végétaux et de blattaires est générale dans les couches insectifères; elle me paraît surtout conditionnée par les processus physiques d'accumulation des débris, lors des phénomènes de fossilisation, ou, au plus, suggestive de l'habitat des blattes les plus anciennes. Sellards [14 p. 120] a cru retrouver sur des rachis de plantes filicoïdes des fentes « faites par un ovipositeur du type de celui des paléoblattides ». On ne saurait retenir un tel argument. La forme courte et l'aplatissement dorso-ventral supposés de l'abdomen des *Uraloblatta* est, pour Zalessky [18 p. 91], un ensemble de faits qui, en limitant le pliement de l'abdomen et la pénétration de l'oviscapte, lui laisse penser à une ponte en pseudo-oothèque (débris végétaux réunis par une substance mucoïde). Chez *A. ensifera* Brgt., l'ovipositeur externe prolonge un abdomen étroit, possiblement subcylindrique et peu aplati dorso-ventralement; son rôle actif est probable.

La présence d'un ovipositeur externe chez des blattes anciennes les rapproche de type dictyoptère et orthoptère primitifs et vient souligner la communauté d'origine avec les protoblattides, ce qu'attestent déjà les nervations voisines et souvent convergentes dans leurs directions évolutives.

La double découverte d'oothèques westphaliennes et de femelles stéphano-permiennes à ovipositeur externe implique la coexistence, durant le Permo-Carbonifère, de deux types de blattides: l'un, primitif, avec oviscapte externe, pondant des œufs isolés non réunis dans une capsule ovigère; l'autre, avec ovi-

(1) Redressement de l'œuf.

scapte réduit, interne, pondant dans des oothèques chitineuses, selon le mode complexe des blattaires récents (1).

L'évolution de l'appareil génital s'est faite en quelque sorte dans une direction « externo-interne », avec racourcissement et déchitinisation des valves, pour aboutir, chez de rares formes actuelles, à la viviparité [fig. 3 et 4 du texte ; 15] et à une protection de plus en plus marquée de la ponte.

La structure génitale — souvent invoquée par les zoologistes — et la biologie de la reproduction seraient d'excellents critères pour l'établissement d'un système de blattes fossiles. Malheureusement, le groupe n'est paléontologiquement connu, le plus souvent, que par des tegmina et des pronota, pièces dont les caractéristiques nervuraires ou morphologiques ne sont pas corrélatives de l'évolution



Fig. 3 et 4. — *Panesthia javanica* Serv., actuel ; Penang (péninsule malaise) ; grandeur naturelle.

Cliché photographique d'une femelle (3) et d'un individu disséqué (4) montrant les embryons internes chez cette espèce vivipare (reproduit avec l'aimable autorisation du British Museum of Natural History, London). Échantillon 1192, Entomological Gallery, British Mus. Nat. Hist. London. (Clichés British Museum Natural History, London.)

génitale. L'entité systématique *Qothecaria* proposée pour réunir les ordres de dictyoptères pondant en oothèques ne saurait trouver place dans une classification verticale.

Nous sommes naturellement enclin, malgré les données très fragmentaires encore à notre disposition, à rechercher dans quelle mesure on peut étendre une généralisation aux divers groupes permo-carbonifères de la présence d'un ovipositeur externe et une paléobiologie conséquente de la reproduction.

Rien ne permet de supposer que les plus anciennes blattes étaient moins bien adaptées dans leurs caractères morphologiques végétatifs que leur descendance

(1) On notera au passage exemple de l'importance, en paléontologie, des phénomènes d'homéomorphie. On peut donc affirmer, dans le cas des blattaires, que l'essentiel de l'adaptation végétative a précédé la spécialisation de la reproduction.

post-paléozoïque. Cependant, la fin des temps primaires et l'avènement d'importantes modifications climatiques voient le groupe entrer dans une décadence marquée par une raréfaction statistique et spécifique (1). Il est certain que la régression des immenses domaines forestiers du Carbonifère a largement influencé l'histoire de l'ordre (2). Il reste intéressant de noter que, des grandes séries paléozoïques, seule celle non moins ancienne des Poroblattinides-Mésoblattinides persiste au Secondaire. L'oothèque fut peut-être un des avantages majeurs (3) ayant assuré la pérennité d'un groupe dont l'antiquité est attestée par l'inattendue et encore isolée rencontre de *Premnoblatta* Pruv. dans le Westphalien supérieur français [11, p. 230 ; Pl. XXII, fig. 13 et 14]. En soustrayant, dans une certaine mesure, les embryons et la ponte aux vicissitudes climatiques et hygrométriques, l'oothèque apparaît comme une « réaction adaptative ». Il est difficile de préciser sous quelles influences (4) et avec quelle gradation s'est accomplie la transformation des structures génitales primitives et du mode de ponte, ou de préjuger du caractère préadaptatif de celui-ci. *Premnoblatta* Pruv. est déjà un Poroblattinide bien différencié, et la série qu'il figure est certainement d'une origine plus ancienne, d'âge au moins westphalien moyen, époque d'apparition des plus anciennes oothèques jusqu'ici découvertes [11, p. 244 ; 12, p. 164].

Si, en fonction de la pérennité de la série Poroblattinide-Mésoblattinide et du rôle déterminant de l'oothèque, on retient la précédente hypothèse de travail, on est amené à admettre, chez la plupart des groupes de blattes paléozoïques, un ovipositeur externe, et le mode de ponte conséquent, c'est-à-dire reprendre, dans ses grandes lignes, la généralisation suggérée par Charles Brongniart, voici une soixantaine d'années.

*Laboratoire de Paléontologie  
de l'École Nationale Supérieure des Mines,  
Paris, mai 1951.*

(1) On connaît l'extrême sensibilité des blattaires aux conditions externes et à leurs variations : ainsi, la ponte ne pourrait avoir lieu qu'au-dessus de 18° (Klein).

(2) L'aspect du problème axé sur une supposée écologie larvaire aquatique sera ici réservé.

(3) Le résultat global est resté avantageux, bien que la ponte en oothèque, en assurant une protection plus efficace des embryons, paraisse introduire une réduction de la fécondité.

(4) On est mal renseigné sur les climats westphaliens, mais l'existence de glaciations locales en Australie est établie à la fin du Namurien.



## BIBLIOGRAPHIE

1. BOLTON (H.). — Fossil Insects of the Coal Measures (*Palæont. Soc.*, vol. LXXIII et LXXIV, London, 1921-1922).
2. BRONGNIART (C.). — Les blattes de l'époque houillère (*C. R. Acad. Sc.*, t. CVIII, p. 252, Paris, 1889).
3. BRONGNIART (C.). — Insectes fossiles des temps primaires (*Thèse*, Saint-Étienne, 1893).
4. BRONGNIART (C.). — Les insectes de l'époque carbonifère (*C. R. Acad. Sc.*, t. CXVIII, p. 1128, Paris, 1894).
5. CHOPARD (L.). — Biologie des orthoptères (Librairie Le Chevalier, Paris, 1938).
6. HANDLIRSCH (A.). — Die Fossilen Insekten (Leipzig, 1908).
7. HANDLIRSCH (A.). — New Palæozoic Insects of the vicinity of Mazon Creek (*Amer. Journ. Sc.*, vol. XXXI, New-Haven, 1911).
8. LAMEERE (A.). — La vie des insectes aux temps primaires (*Rev. Gén. Sc.*, t. XXIX, p. 5, Paris, 1918).
9. MARTYNOV (A.). — Histoire et phylogénie des ordres des Insectes Ptérygotes (*Trav. Inst. Paléont. Acad. Sc. U. R. S. S.*, vol. 7, fasc. 4, Moscou, 1938).
10. MEUNIER (F.). — Nouvelles recherches sur les insectes du bassin houiller de Commentry (*Ann. Paléont.*, t. X, Paris, 1916-1921).
11. PRUVOST (P.). — La faune continentale du terrain houiller du Nord et du Pas-de-Calais (*Gîtes minéraux, Serv. Carte Géol. France*, Paris, 1919).
12. PRUVOST (P.). — La faune continentale du terrain houiller de Belgique (*Mémoire Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique*, n° 44, Bruxelles, 1930).
13. PRUVOST (P.). — Réponse à la communication de M. G. Zalessky (*Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXIV, p. 94, Lille, 1939).
14. SELLARDS (E.). — A study of the structure of palæozoic cockroaches with description of new forms from the Coal Measures (*Amer. Journ. Sc.*, New-Haven, 1904).
15. SHELFORD (R.). — Studies of the *Blattidæ* : viviparity among the *Blattidæ* (*Trans. Entom. Soc.*, p. 509, London, 1906).
16. SHELFORD (R.). — Ootheca of *Blattidæ* (*Entom. Rec.*, t. XXIV, p. 283, London, 1912).
17. WALKER (E.). — The terminal abdominal structures of orthopteroid insects : a phylogenetic study (*Ann. Entom. Soc. of America*, vol. XII, n° 4, p. 267, Columbus, 1919).
18. ZALESSKY (G.). — Blatte permienne portant un oviscapte (*Ann. Soc. Géol. Nord*, t. LXIV, p. 85, Lille).



# TABLE DES MATIÈRES

## DU TOME XXXVII

---

M. NICOLAÏ. — Étude de quelques gisements fossilifères du Sud-Ouest de Madagascar ( <i>fin</i> ) . . . . .	1-46
P. TEILHARD DE CHARDIN. — La structure phylétique du groupe humain (avec 2 figures dans le texte) . . . . .	47-80
SUZANNE FABRE-TAXY. — Faunes lagunaires et continentales du Crétacé supérieur de Provence. II. Le Campanien fluvio-lacustre (avec 2 planches hors texte) . . . . .	81-122
COLETTE DECHASEAUX. — Contribution à la connaissance des Esthéries fossiles (avec 3 figures dans le texte) . . . . .	123-132
JEAN PIVETEAU. — Recherches sur l'évolution de l'encéphale chez les carnivores fossiles (avec 19 figures dans le texte et 1 planche hors texte) . . . . .	133-152
C. HUGUES, S. GARIMOND, S. GAGNIÈRE, P. MARCELIN. — La grotte de la Verrerie, à Macassargues-Montmirat (Gard) . . . . .	153-174
JEAN PIVETEAU. — Restes humains de la grotte de la Verrerie, à Macassargues (Gard) (avec 7 figures dans le texte) . . . . .	175-184
DANIEL LAURENTIAUX. — Le problème des Blattes paléozoïques à ovipositeur externe (avec 4 figures dans le texte et 2 planches hors texte) . . . . .	185-196

---



MASSON ET C<sup>ie</sup>, ÉDITEURS,  
Libraires de l'Académie de Médecine  
120, boul. Saint-Germain, Paris (VI<sup>e</sup>)  
Dépôt légal : N<sup>o</sup> 1342 2<sup>e</sup> trim. 1952  
MARCA REGISTRADA

Imprimé en France.

1096-5-52. — Imprimerie CRÉTÉ  
Corbeil-Essonnes (Seine-et-Oise).







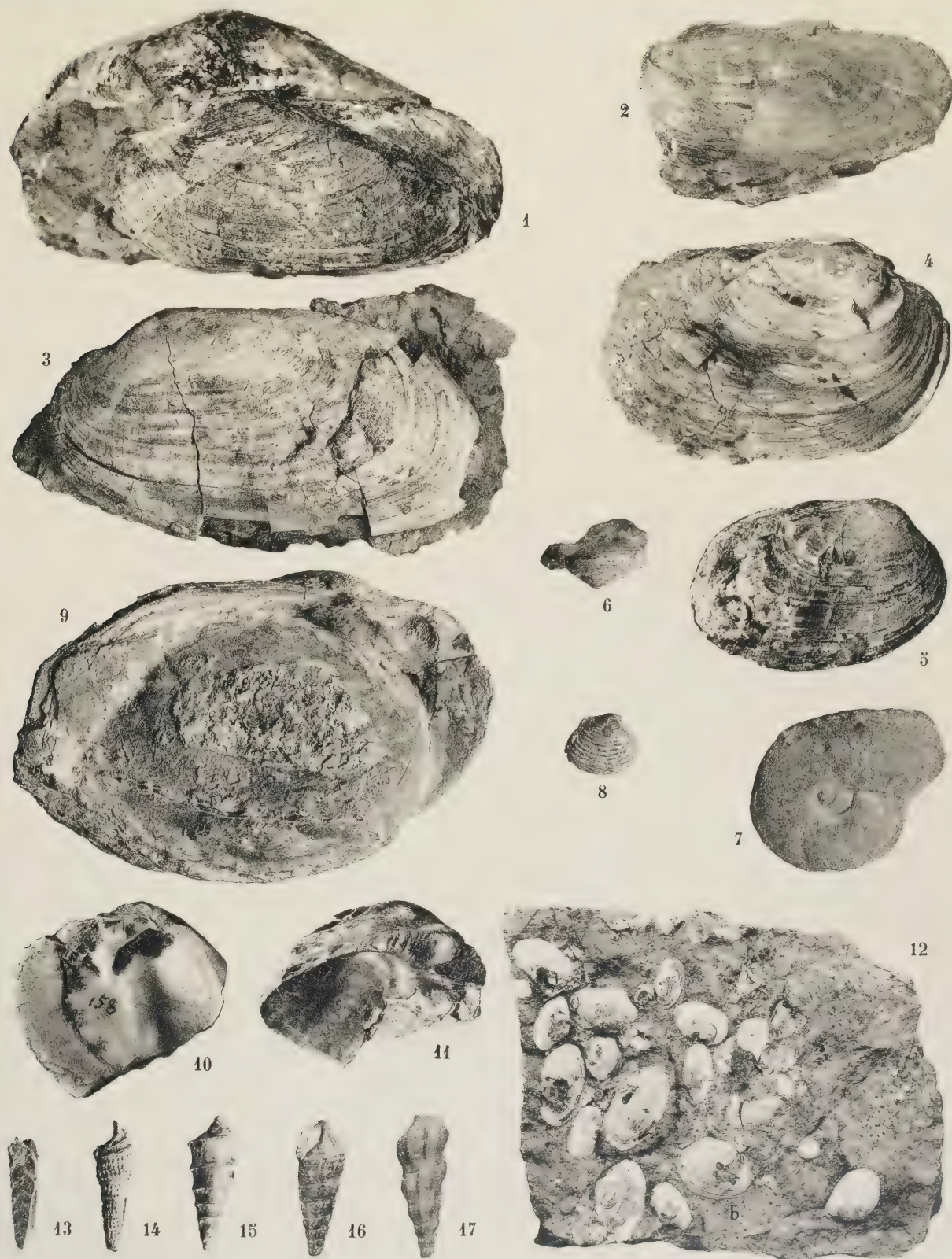
LE CAMPANIEN FLUVIC-LACUSTRE

PLANCHE I

- Fig. 1. — *UNIO GALLOPROVINCIALIS* Matheron. Campanien supérieur de Fuveau. Collection Matheron.  
Fig. 2. — *UNIO GALLOPROVINCIALIS* Matheron var. *GUEIRARDI* nov. var. Campanien supérieur de La Fare. Collection S. Fabre-Taxy.  
Fig. 3. — *UNIO BIVERI* Matheron *in coll.* Campanien supérieur de La Fare. Collection S. Fabre-Taxy.  
Fig. 4. — *UNIO NEGRELI* Matheron *in coll.* Campanien inférieur de La Brasque. Collection Matheron.  
Fig. 5. — *UNIO SUBRUGOSUS* Matheron. Campanien supérieur de Gréasque. Collection Matheron.  
Fig. 6. — *CYCLOTUS HEBERTI* Roule sp. Campanien supérieur de Puylobier. Collection Vasseur (Faculté des Sciences de Marseille).  
Fig. 7. — *LYCHNUS ELONGATUS* Roule. Campanien inférieur d'Orgon. Collection Vasseur (Faculté des Sciences de Marseille).  
Fig. 8. — *CORBICULA CONCINNA* Sowerby var. *GRASSATELLOIDES* Matheron. Campanien supérieur de Gréasque. Collection Matheron.  
Fig. 9. — *UNIO BRINONIENSIS* Matheron *in coll.* Campanien supérieur du Val. Collection Matheron.  
Fig. 10. — *UNIO NEGRELI* Matheron *in coll.* Campanien inférieur du Pin. Collection Matheron.  
Fig. 11. — *UNIO TOULOUZANI* Matheron. Campanien inférieur des Martigues. Collection Matheron.  
Fig. 12. — Dalle à *Corbicula Nouleti* Matheron (*a*) et *Corbicula Negreli* Matheron (*b*). La figure (*a*) est située en haut et à gauche de (*b*). Campanien supérieur de Nans. Collection Matheron.  
Fig. 13, 14. — *MELANIA GARDANENSIS* Matheron sp. Campanien de Simiane. Collection Matheron.  
Fig. 15. — *MELANIA PRÆLONGA* Matheron. Campanien des Pépioux (N. de Ventabren). Collection Vasseur (Faculté des Sciences de Marseille).  
Fig. 16. — *MELANIA SANCTARUM* Roule. Campanien supérieur d'Ollières. Collection Repelin.  
Fig. 17. — *MELANIA GOURRETI* Roule. Campanien inférieur de la Pomme. Collection Repelin.

Tous ces échantillons sont figurés grandeur naturelle.

---



Phototypie Duval.

LAMELLIBRANCHES ET GASTROPODES.







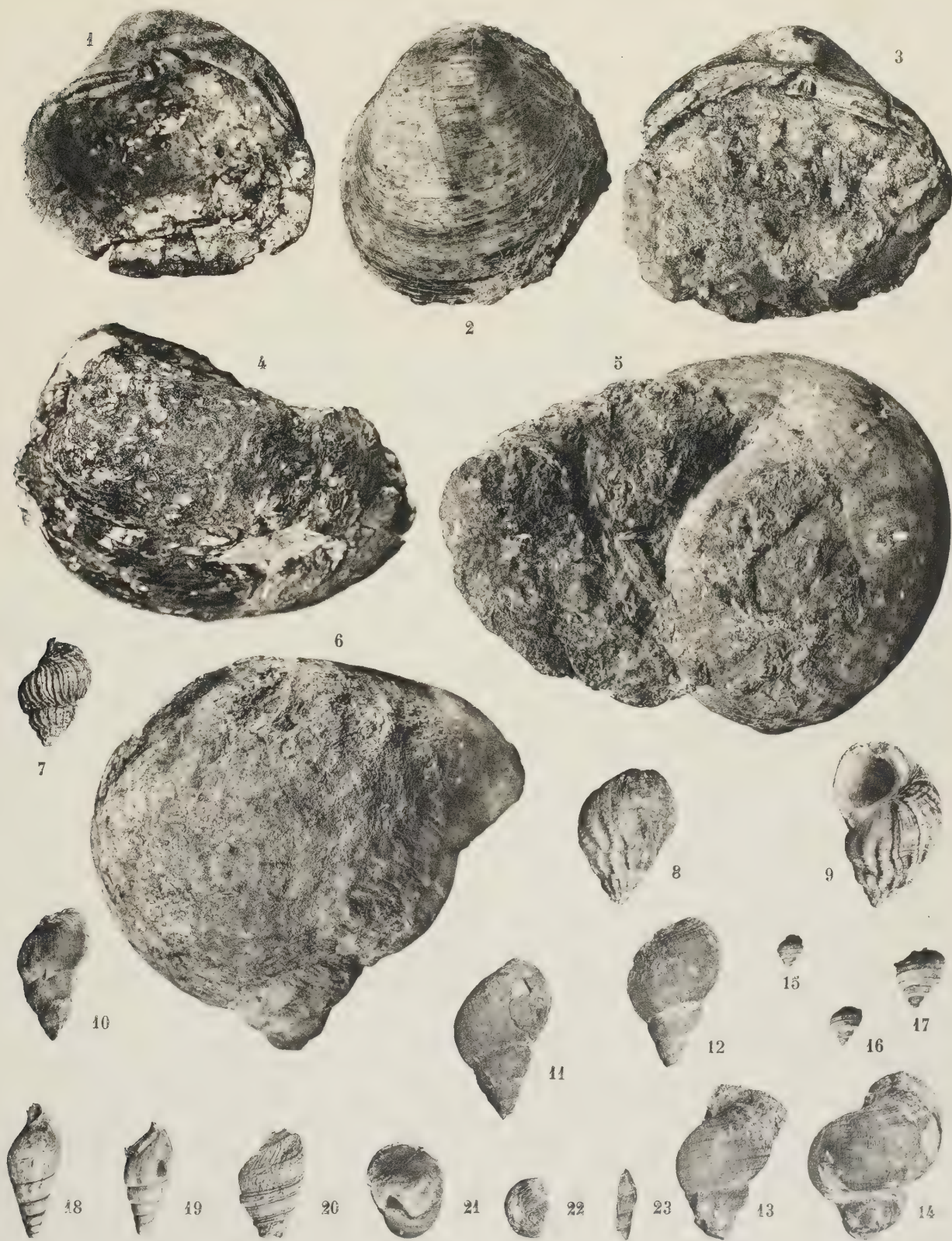
LE CAMPANIEN FLUVIO-LAGUSTRE

PLANCHE II

- Fig. 1. — *CORBICULA GLOBOSA* Matheron var. *CORROYI* nov. var. Campanien inférieur des Martigues. Collection Faculté des Sciences de Marseille.
- Fig. 2. — *CORBICULA GLOBOSA* Matheron var. *CORROYI* nov. var. Campanien supérieur de La Cadière. Collection A. Gabriel (Muséum d'Histoire Naturelle de Marseille).
- Fig. 3. — *CORBICULA FERRUSSACI* Matheron sp. Campanien inférieur des Martigues. Collection Matheron.
- Fig. 4. — *CORBICULA CRASSA* Matheron *in coll.* Campanien inférieur des Martigues. Collection Matheron.
- Fig. 5, 6. — *BULIMUS PROBOSCIDEUS* Matheron sp. Campanien inférieur d'Orgon. Collection Vasseur (Faculté des Sciences de Marseille).
- Fig. 7. — *PYRGULIFERA LYRA* Matheron sp. Campanien inférieur des Martigues. Collection Vasseur (Faculté des Sciences de Marseille).
- Fig. 8. — *PYRGULIFERA MATHERONI* Roule. Campanien inférieur des Martigues. Collection Faculté des Sciences de Marseille.
- Fig. 9. — *PYRGULIFERA MATHERONI* Roule. Campanien inférieur du Plan de Campagne (sondage). Collection Vasseur (Faculté des Sciences de Marseille).
- Fig. 10. — *VIVIPARUS BOSQUI* Matheron sp. Campanien supérieur de La Fare. Collection Faculté des Sciences de Marseille.
- Fig. 11, 12, 13, 14. — *VIVIPARUS BOSQUI* Matheron var. *NOVEMCOSTATA* Matheron. Campanien supérieur de La Fare. Collection Faculté des Sciences de Marseille.
- Fig. 15, 16, 17. — *VIVIPARUS BOSQUI* Matheron var. *NOVEMCOSTATA* Matheron. Formes jeunes. Campanien supérieur de La Fare. Collection Faculté des Sciences de Marseille.
- Fig. 18. — *CAMPYLOSTYLUS GALLOPROVINCIALIS* Matheron sp. Campanien inférieur du Plan de Campagne (sondage). Collection Vasseur (Faculté des Sciences de Marseille).
- Fig. 19. — *CAMPYLOSTYLUS GALLOPROVINCIALIS* Matheron var. *SCALAROIDES* Oppenheim. Campanien inférieur du Plan de Campagne (sondage). Collection Vasseur (Faculté des Sciences de Marseille).
- Fig. 20. — *CAMPYLOSTYLUS MARTICENSIS* Matheron sp. Campanien inférieur des Martigues. Collection Matheron.
- Fig. 21, 22. — *NERITINA BRONGNARTI* Matheron. Campanien de Valdonne. Collection Bresson (Faculté des Sciences de Marseille).
- Fig. 23. — *HADRAXON ACICULA* Matheron sp. Campanien de Ventabren. Collection Lonclas (Faculté des Sciences de Marseille).

Tous ces échantillons sont figurés grandeur naturelle.

---



LAMELLIBRANCHES ET GASTROPODES.

Phototype Duval.







## ESTHÉRIES FOSSILES

### PLANCHE I

A l'exception de la figure 3, tous les échantillons appartiennent à l'espèce *Estheria cebennensis* Grand'Eury ; ils proviennent du sondage du Sanguinet (Gard) et sont d'âge stéphanien inférieur.

Fig. 1. — Vue intérieure d'une valve droite : *i*, intestin ; *o*, œufs disposés en chapelet au bord de la valve.

Fig. 2. — Vue externe d'une valve droite, avec son ornementation.

Fig. 3. — *Leptestheria* actuelle : *i*, contenu de l'intestin, spiralé dans la région antérieure, avec contractions ensuite ; *m*, mandibule. Les œufs, parfaitement sphériques, sont blancs.

Fig. 4. — Vue intérieure d'une valve gauche, avec intestin.

Fig. 5 et 6. — Vue intérieure d'une valve gauche (5) et son empreinte (6) : *f. c*, fourche caudale ; *i*, contenu de l'intestin en « tortillon » ; *m*, mandibule.

Fig. 7. — Vue intérieure d'un fragment de valve gauche, entièrement couvert d'empreintes d'œufs.

Fig. 8. — Vue intérieure de la région postérieure d'une valve gauche : *o*, œufs en chapelet sur le bord de la valve.

Fig. 9. — Vue intérieure d'une valve gauche, avec contenu de l'intestin en « tortillon ». A droite, une pinnule de Fougère.

Tous les échantillons sont grossis cinq fois.

(Collection du Laboratoire de Géologie de la Faculté des Sciences de Lille.)

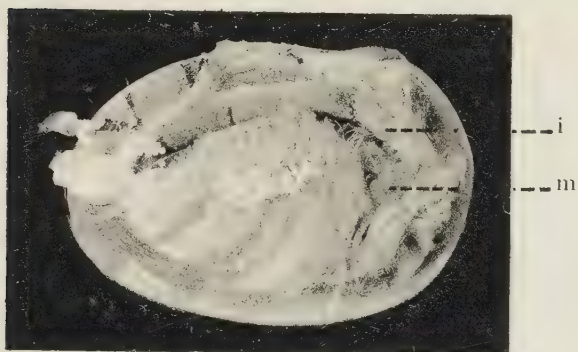
---



1



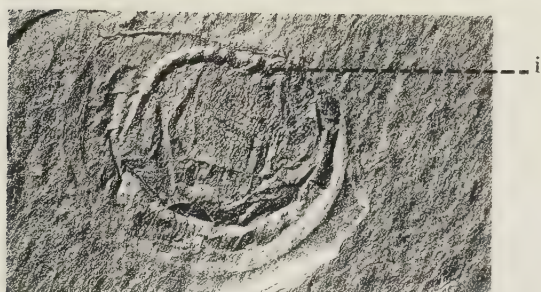
2



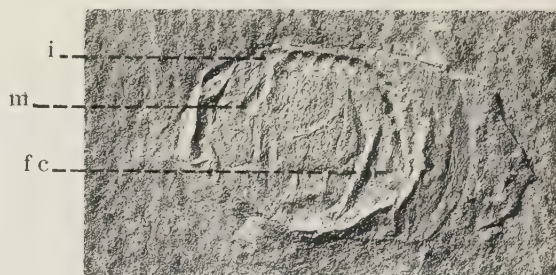
3



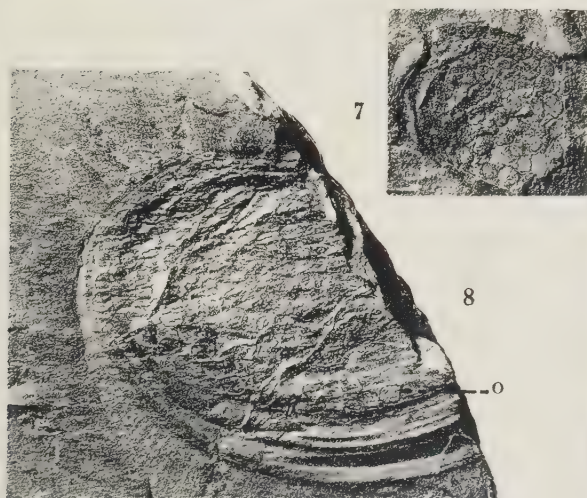
4



5



6

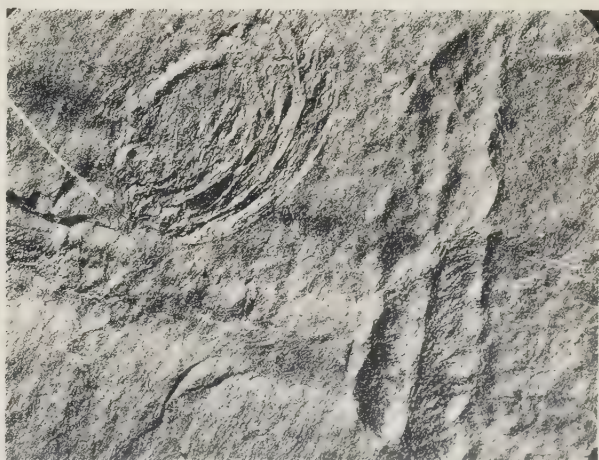


7

8

o

9



Clichés Leriche.

Phototypie Duval.









ENCÉPHALES DE CARNIVORES

PLANCHE I

Fig. 1. — POTAMOTHERIUM VALETONI Geoff. Dentition supérieure. 2 *a*, alvéole de la seconde arrièremolaire. Gr. nat.

Fig. 2. — HERPESTES LEMANENSIS Pomel. Région antérieure du crâne et moulage endocranien. Vue par-dessus. Gr. nat. (Muséum National d'Histoire Naturelle.)

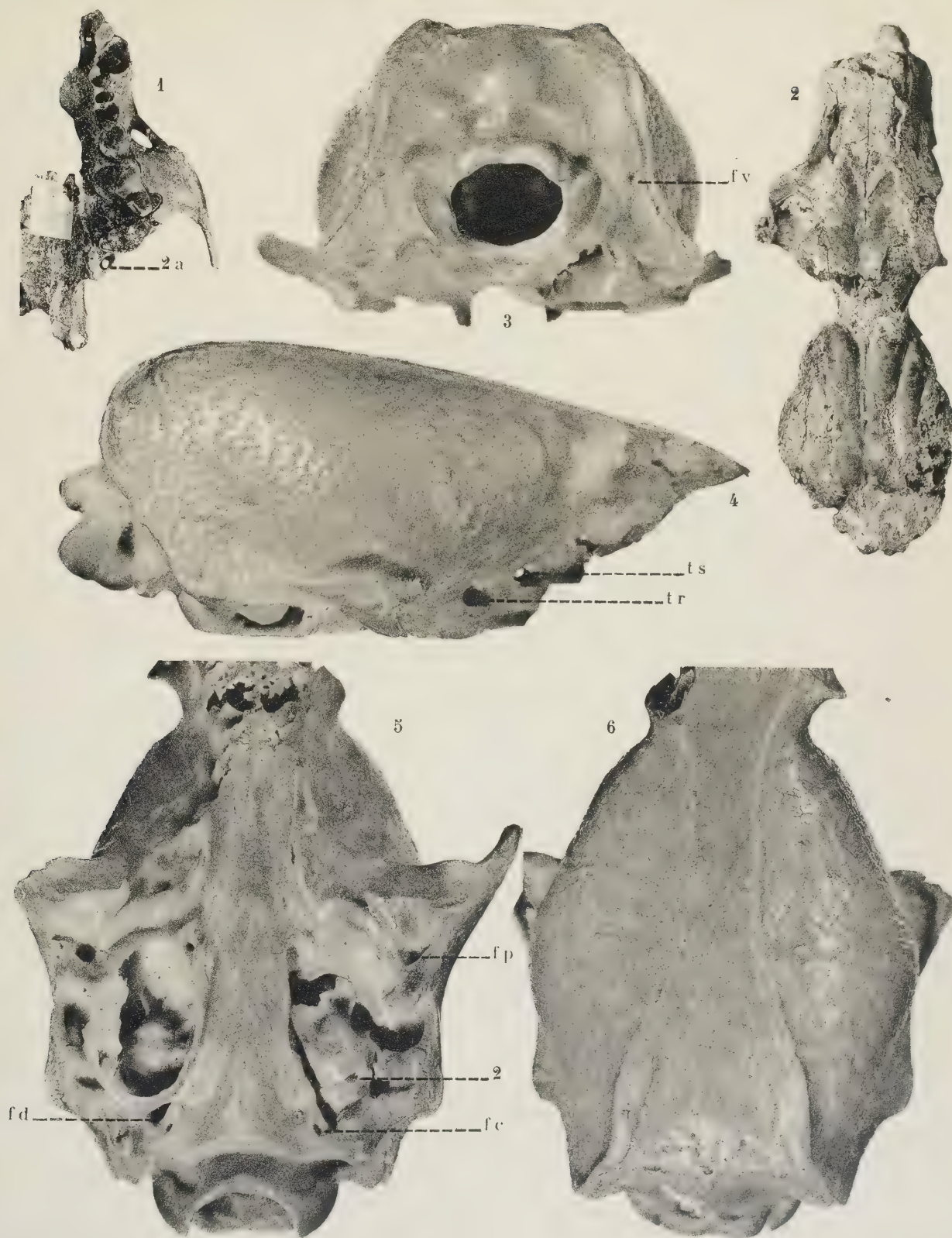
Fig. 3. — PLESICTIS JULIENI Viret. Crâne, vue occipitale. *fv*, foramen veineux.  $\times 3$ .

Fig. 4. — Id. Crâne. Vue latérale. *t. r.*, trou rond ; *t. s.*, fissure sphénoïdale.  $\times 3$ .

Fig. 5. — Id. Crâne. Vue inférieure. *f. c.*, trou condylien ; *f. d.*, trou déchiré postérieur ; *r*, fenêtre ronde ; *f. g.*, foramen post-glénoïdien.  $\times 3$ . Par suite d'une erreur à la phototypie, la lettre *r*, désignant la fenêtre ronde, a été remplacée par le chiffre 2.

Fig. 6. — Id. Crâne. Vue supérieure.  $\times 3$ .

Sauf indications contraires, ces échantillons font partie des collections de Paléontologie de l'École Nationale Supérieure des Mines.



Clichés Leriche.

Phototypie Duval.

POTAMOTHERIUM, HERPESTES, PLESICTIS.







**GROTTE DE MACASSARGUES**

**PLANCHE I**

Industrie lithique.

Pour rétablir la correspondance avec la numérotation indiquée dans le texte, lire la planche de gauche à droite et de haut en bas.

---



SILEX TAILLÉS.

Phototypie Duval.







GROTTE DE MACASSARGUES

PLANCHE II

Industrie lithique.

Pour rétablir la correspondance avec la numérotation indiquée dans le texte, lire la planche de gauche à droite et de haut en bas.

---



SILEX TAILLÉS.

Phototypie Duval.







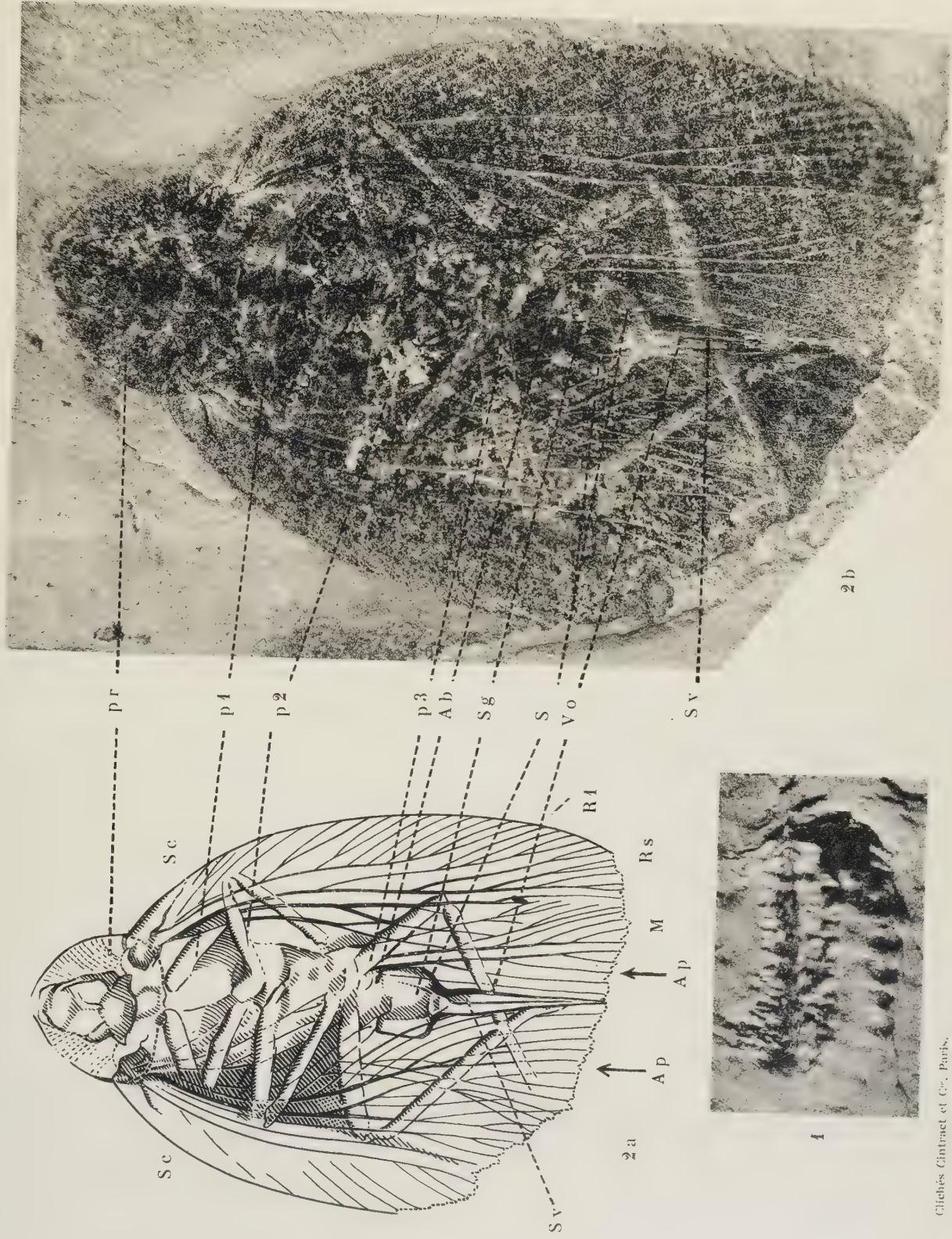
BLATTES A OVIPOSITEUR EXTERNE

PLANCHE I

Fig. 1. — (*Blattoidea*) sp. Oothèque. Vue latérale (grossissement : 20). Liévin, fosse 1, bow. 167, ét. 534, toit de veine Arago. Westphalien C, faisc. de Dusouich. Mus. Houiller C. Barrois, Lille, n° 1885 bis.  
(D'après P. Pruvost.)

Fig. 2. — *Anthracoblattina* (*Elaphroblatta* Handl.) *ensifera* Brgt. ♀ (généritype du genre *Elaphroblatta*).  
Commentry (Allier), tranchée de Forêt. Stéphanien supérieur. Mus. Hist. Nat. Paris, coll. Fayol, n° 1391.  
2 a. Calque de l'empreinte de la face dorsale (grossissement 2).  
2 b. Cliché photographique sans retouche de l'empreinte de la face dorsale (grossissement 3).

Notation employée : *pr*, pronotum ; *p 1*, patte antérieure ; *p 2*, patte mésothoracique ; *p 3*, patte postérieure ; *Ab*, abdomen ; *Sg*, plaque sous-génitale ; *St*, styles ; *S*, sillons de la plaque sous-génitale (valves internes) ; *Vo*, valves de l'ovipositeur ; *Sv*, ligne de jointure des valves ; *Ap*, aile postérieure ; *t*, tête ; *cg*, cerque gauche.



Clichés Cintract et Co., Paris.

ANTHRACOBLATTINA (Elaphroblatta).

Phototypie Duval.







BLATTES A OVIPOSITEUR EXTERNE

PLANCHE II

Fig. 1. — *Uraloblatta insignis*, Zal. ♀. (généritype). Rivière Sylva (Oural). Bardien. Coll. M. D. Zalessky.  
Dessin (grossissement 4) de la face dorsale. (D'après Zalessky, notation D. Laurentiaux.)

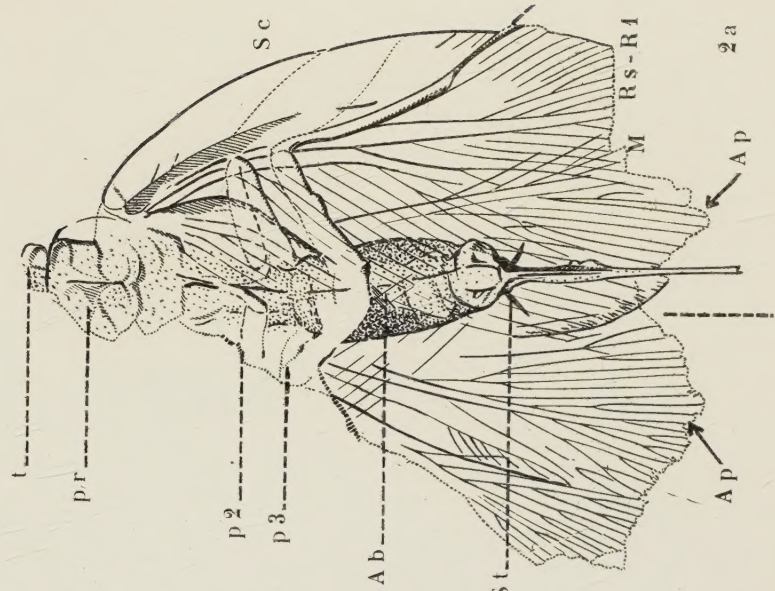
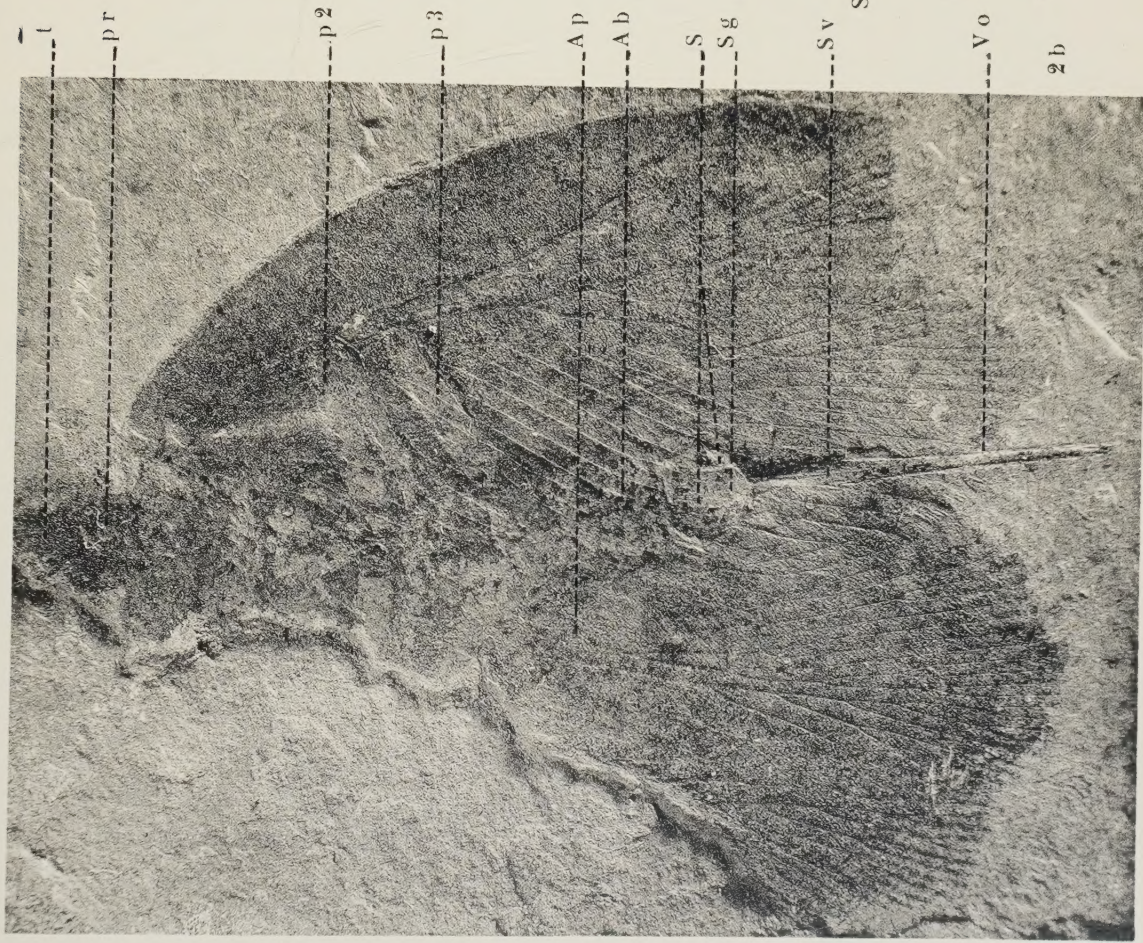
Fig. 2. — *Anthracoblattina* (*Elaphroblatta* Handl.) *ensifera* Brgt. ♀. Commentry (Allier), tranchée  
de Forêt. Stéphanien supérieur (cotype). Mus. Hist. Nat. Paris, coll. Fayol, n° 520.

2 a. Calque de l'empreinte de la face dorsale (grossissement 2).

2 b. Cliché photographique sans retouche de l'empreinte de la face dorsale (grossissement 3).

Notation de la Planche I.





Clichés Cintraud et Co., Paris.

URALOBLATTA. ANTHRACOBLOTTINA (Elaphroblatta).

Phototypie Duval.



